



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

DIAGNÓSTICO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

en la cuenca del río Lurín
para la implementación de un
mecanismo de retribución por
servicios ecosistémicos

**Dirección General de Economía
y Financiamiento Ambiental**



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

DIAGNÓSTICO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

en la cuenca del río Lurín
para la implementación de un
mecanismo de retribución por
servicios ecosistémicos

**Dirección General de Economía
y Financiamiento Ambiental**

**Diagnóstico de servicios ecosistémicos en la cuenca del río Lurín
para la implementación de Mecanismos de Retribución por Servicios
Ecosistémicos:**

Autor: Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales
Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental

Editado por:
© Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales
Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental
Av. Antonio Miroquesada n.º 425, Magdalena del Mar, Lima, Perú
Imágenes: © Ministerio del Ambiente
Primera edición, febrero 2020

ÍNDICE

I.	Introducción	6
II.	Antecedentes	8
III.	Objetivos	10
	3.1. Objetivo general	10
	3.2. Objetivos específicos	10
IV.	Ámbito del estudio	11
V.	Metodología	13
	5.1. Elaboración del mapa de ecosistemas	13
	5.2. Evaluación del estado de conservación de los ecosistemas	13
	5.2.1. Determinación de sitios ecológicos	14
	5.2.2. Elaboración del mapa de sitios ecológicos	25
	5.3. Estudio hidrológico	26
	5.4. Estudio socioeconómico	26
VI.	Resultados	27
	6.1. Zonas de vida	27
	6.2. Ecosistemas y uso actual	30
	6.3. Estado de conservación de los ecosistemas altoandinos	33
	6.4. Estrategias de manejo del pastizal	38
	6.5. Hidrología y servicio ecosistémico	40
	6.5.1. Clima	40
	6.5.2. Unidades hidrográficas	44
	6.5.3. Recurso hídrico	46
	6.5.4. Identificación del servicio ecosistémico de regulación hídrica	49
	6.5.5. Cuencas potenciales de recarga hídrica	50
	6.5.6. Beneficiarios y contribuyentes del servicio ecosistémico	51
	6.6. Estudio socioeconómico	52
VII.	Conclusiones y recomendaciones	69
VIII.	Bibliografía	71

1.

Introducción

El Ministerio del Ambiente, como organismo rector del sector ambiental que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente, ha establecido como uno de los objetivos estratégicos sectoriales 2017-2021, promover la sostenibilidad en el uso de la diversidad biológica y de los servicios ecosistémicos como activos de desarrollo del país.

En el marco del Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021 y del lineamiento 6 para Crecimiento Verde, se vienen impulsando acciones en los ámbitos nacional, regional y local, orientadas a promover el crecimiento económico compatible con la conservación y el uso sostenible del capital natural, con el fin de mantener las funciones clave de los ecosistemas como fuente de servicios ecosistémicos y de diversidad biológica, de forma que se garantice su aprovechamiento por las generaciones presentes y futuras.

En esta línea, en el año 2014 se aprobó la Ley n.º 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos y su reglamento, mediante Decreto Supremo n.º 009-2016-MINAM, con el objetivo de promover, regular y supervisar los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

Los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE) son esquemas que buscan que los demandantes o beneficiarios de los servicios ecosistémicos, denominados retribuyentes, generen, canalicen, transfieran o inviertan recursos económicos que se orienten al desarrollo de actividades de conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de servicios ecosistémicos, generando un aliciente para que se realicen dichas actividades. Las personas que realicen estas acciones serán los contribuyentes del servicio ecosistémico.

Para la implementación de los MERESE, uno de los elementos fundamentales es la situación actual en que se encuentran los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que brindan, para esto es importante la identificación y caracterización del ecosistema, los servicios ecosistémicos y de los diferentes actores socioeconómicos en el ámbito de la cuenca objeto del estudio. En tal sentido, este diagnóstico permitirá contar con información estratégica de la cuenca del río Lurín (departamento de Lima), para la implementación de esquemas de MERESE, cuya finalidad es apoyar a la conservación de la biodiversidad y proporcionar servicios ecosistémicos a la población de la cuenca.



Foto: Michell León/Forest trends

2. Antecedentes

El Ministerio del Ambiente (MINAM), a través de la Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental¹, acompañó el proceso para la promulgación de la Ley n.º 30215, que promueve los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, aprobada con fecha 29 de junio de 2014, instrumento que permite financiar actividades orientadas a la conservación, recuperación y uso sostenible de ecosistemas, fuente de servicios ecosistémicos, a través de acuerdos voluntarios entre contribuyentes² y retribuyentes³. A partir de ello, el MINAM inició la difusión y promoción de los MERESE en el ámbito nacional.

En el 2015, se aprobaron los Lineamientos de Inversión Pública en materia de Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos y los Lineamientos para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública en Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos, a partir de una alianza entre el MINAM y el MEF, con el objetivo de definir los aspectos básicos a considerar en la formulación de proyectos en diversidad biológica y servicios ecosistémicos, que permitan revertir los procesos de su deterioro y posibiliten las implementaciones de adaptación al cambio climático.

En tal sentido, dichos instrumentos normativos, han permitido orientar la formulación de los proyectos de inversión pública (PIP) en servicios ecosistémicos de las iniciativas de MERESE en donde interviene una entidad prestadora de servicios de saneamiento (EPS), con la finalidad de utilizar los recursos que vienen siendo recaudados por este concepto.

A fines de 2015, con el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), se identificó un total de 22 iniciativas de MERESE hídricos, en el ámbito nacional, sumándose una más en el departamento de Huánuco en el 2016. Los MERESE se desarrollan en el marco de una cuenca hidrográfica, donde se encuentran quienes manejan los ecosistemas proveedores del servicio ecosistémico hídrico (contribuyentes) y quienes se benefician de estos servicios (retribuyentes).

A través del Decreto Supremo n.º 009-2016-MINAM, del 21 de julio de 2016, se aprobó el reglamento de la Ley de MERESE. Con el reglamento se garantiza y se hace efectiva la promoción, regulación y supervisión en el diseño e implementación de los MERESE para el establecimiento de acciones de conservación,

1. Antes Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural (DGEVFPN).

2. Persona natural o jurídica, pública o privada, que mediante acciones técnicamente viables contribuye a la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos.

3. Persona natural o jurídica, pública o privada, que, obteniendo un beneficio económico, social o ambiental retribuye a los contribuyentes por el servicio ecosistémico.



Foto: Ana Castañeda/Forest trends

recuperación y uso sostenible que aseguren la permanencia de los ecosistemas y los beneficios que brindan.

Con el objetivo de promover la inversión en infraestructura natural⁴, el MINAM viene promoviendo el Eje Estratégico “Perú Natural”, para facilitar y promover la inversión en

actividades de conservación, recuperación y uso sostenible del territorio, incluyendo sus ecosistemas que proveen servicios ecosistémicos, como por ejemplo el de provisión y regulación hídrica, mediante el desarrollo de instrumentos normativos, técnicos, promoción de espacios de coordinación, búsqueda de aliados y el fortalecimiento de capacidades.

4. Red de espacios naturales que conservan los valores y las funciones de los ecosistemas naturales, que a su vez proveen servicios a la población y aseguran la sostenibilidad de la infraestructura física. Inversión en Infraestructura Natural. GIZ (2016)

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Elaborar un diagnóstico biofísico y socioeconómico de la cuenca del río Lurín, con el fin de implementar mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar y caracterizar a los ecosistemas de la cuenca del río Lurín.

- Evaluar el estado de conservación de los ecosistemas altoandinos de la cuenca del río Lurín.
- Proponer medidas para mejorar el estado de conservación de los ecosistemas altoandinos de la cuenca del río Lurín.
- Caracterizar la hidrología y el servicio ecosistémico de la cuenca del río Lurín.
- Identificar potenciales retribuyentes y contribuyentes del servicio ecosistémico hídrico de la cuenca del río Lurín.
- Realizar el análisis socioeconómico de la cuenca del río Lurín.



Foto: Michell León/Forest trends

4.

Ámbito del estudio

El estudio se desarrolló en el ámbito geográfico de la cuenca del río Lurín, ubicada en la vertiente del Pacífico, con una extensión de 1645 km², que se encuentra en las provincias de Lima y Huarochirí, con altitudes de van de 0 a 5316 m.

La provincia de Lima representa el 27 % de la superficie total de la cuenca del río Lurín (distritos de Lurín, Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Pachacámac y Cieneguilla) y la provincia de Huarochirí, el 73 % (distritos de Santo Domingo de los Olleros, Antioquía, Santiago de Tuna, San Andrés de Tupicocha, San Damián, Lahuaytambo, Cuenca, Langa y Huarochirí), tal como se muestra en la figura n.º 1).

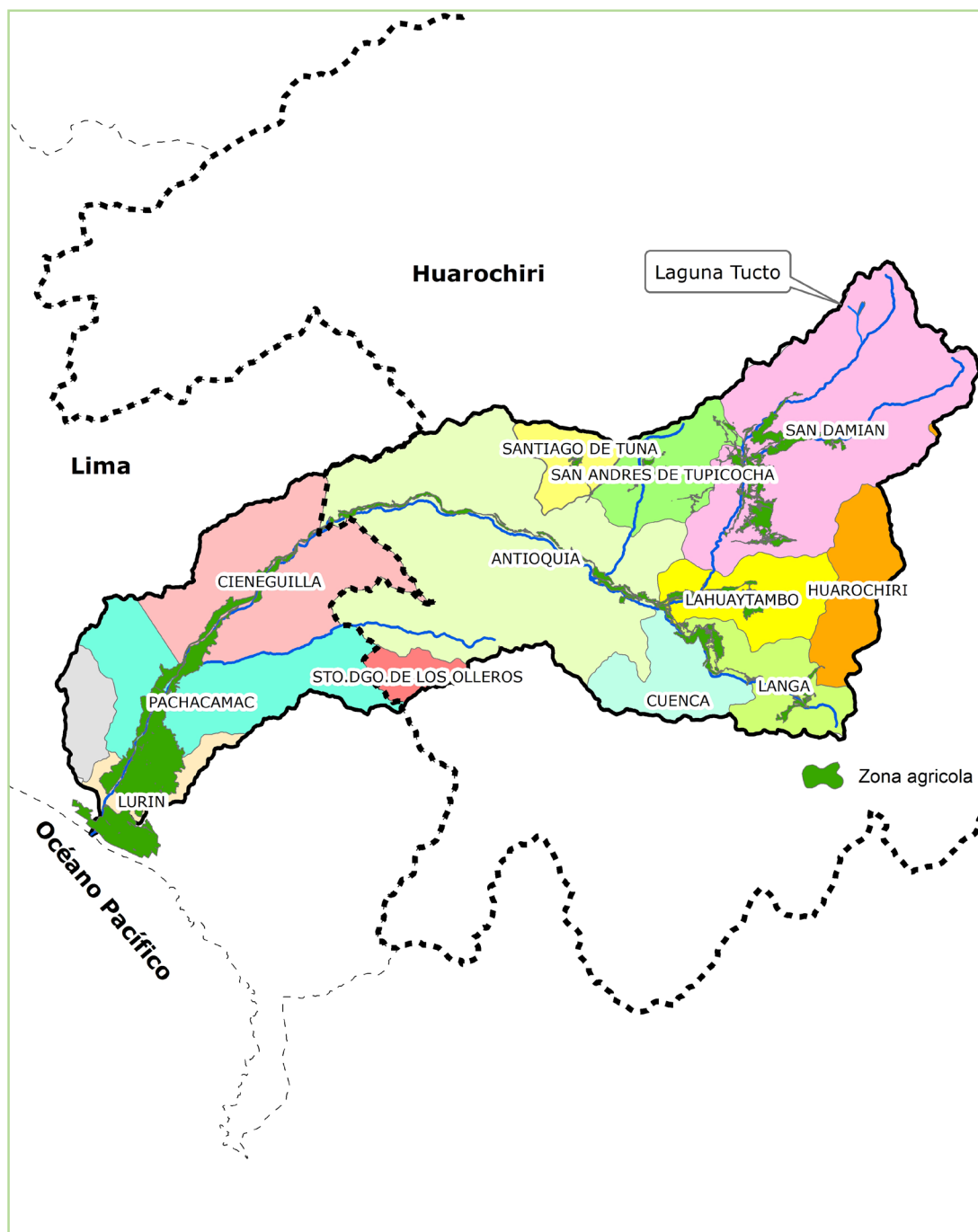
La parte alta de la cuenca comprende desde los 2500 hasta los 5316 m de altitud, abarcando los distritos de Santiago de Tuna, Tupicocha, San Damián, Langa, Lahuaytambo y San José de los Chorrillos, así como comunidades y caseríos. La parte media está comprendida entre 500 y 2500 m de altitud, incluyendo al distrito de Antioquía (figura n.º 1).

La parte baja de la cuenca abarca de 0 a 500 m de altitud, comprendiendo los distritos de Cieneguilla, Pachacámac y Lurín. Aquí se encuentra la zona agrícola más importante de la cuenca.



Foto: Ana Castañeda/Forest trends

Figura n° 1. Distritos comprendidos en la cuenca del río Lurín



Fuente: MINAM, 2017.

5. Metodología

5.1. Determinación de los tipos de ecosistemas altoandinos

Para la determinación de los tipos de ecosistemas altoandinos se tomó como referencia el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015), debido a que el mencionado mapa fue elaborado con criterios biofísicos.

5.2. Evaluación del estado de conservación de los ecosistemas

Para fines del presente estudio, solo se procedió a evaluar el estado de conservación de los ecosistemas ubicados en la región altoandina (> 4000 m de altitud) para lo cual se utilizó la metodología propuesta en la

Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas alto andinos, aprobada por Resolución Ministerial n.º 183-2016-MINAM.

Para el levantamiento de información de campo y procesamiento de datos en gabinete se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Wincha de 100 m y cinta métrica de 5m.
- Pico, pala recta y cuadrante de fierro (1m x 1m)
- Tijeras para cortar pasto y estacas
- Bolsas de polietileno y etiquetas
- Formatos de evaluación en campo y tablero de plástico
- Pesolas Lightline Spring Scales de 1 kg y de 300 g, y romana de 5 kg.
- Equipo de sistema de posicionamiento global (GPS)
- Cámara fotográfica digital

5.2.1. Determinación de los sitios ecológicos

Un sitio ecológico es una unidad menor y específica respecto a un tipo de ecosistema o tipo de cobertura vegetal, y que permite estratificar mejor el área para el muestreo, incluso cuando se trata de algún área en especial o de interés. Se puede determinar integrando o superponiendo varios factores, principalmente el clima y el suelo. Las precipitaciones pluviales probablemente sean el factor más influyente (Flórez, 2005; Lacey y Taylor, 2003, citados por Zarria, 2015).

Una vez identificados los sitios ecológicos mediante un mapa se procedió a distribuir las muestras en el campo.

Los factores o criterios utilizados para la determinación de los sitios ecológicos en el presente estudio, se describen a continuación:

Factor vegetación

Para fines del presente estudio, se ha considerado el término vegetación como sinónimo de ecosistema, considerando a la vegetación como el principal componente del ecosistema.

Para la determinación de los sitios ecológicos se utilizaron solo las unidades de vegetación altoandinas del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, debido a que, al

estar ubicadas en las cabeceras de cuenca, contribuyen notablemente en la captación de la precipitación pluvial y por tanto amerita la evaluación de su estado de conservación. Estas unidades fueron:

- **Matorral andino**
- **Pajonal / Césped de puna**
- **Bofedal**
- **Periglacial**

Cabe mencionar que la vegetación es considerada como el principal criterio o factor para diferenciar un pre-sitio ecológico; sin embargo, este factor puede ser fácilmente manipulado por perturbaciones naturales o antrópicas y, por lo tanto, se debe tener en cuenta esta situación (Moseley et al., 2010, citado por Zarria (2015).

Factor clima

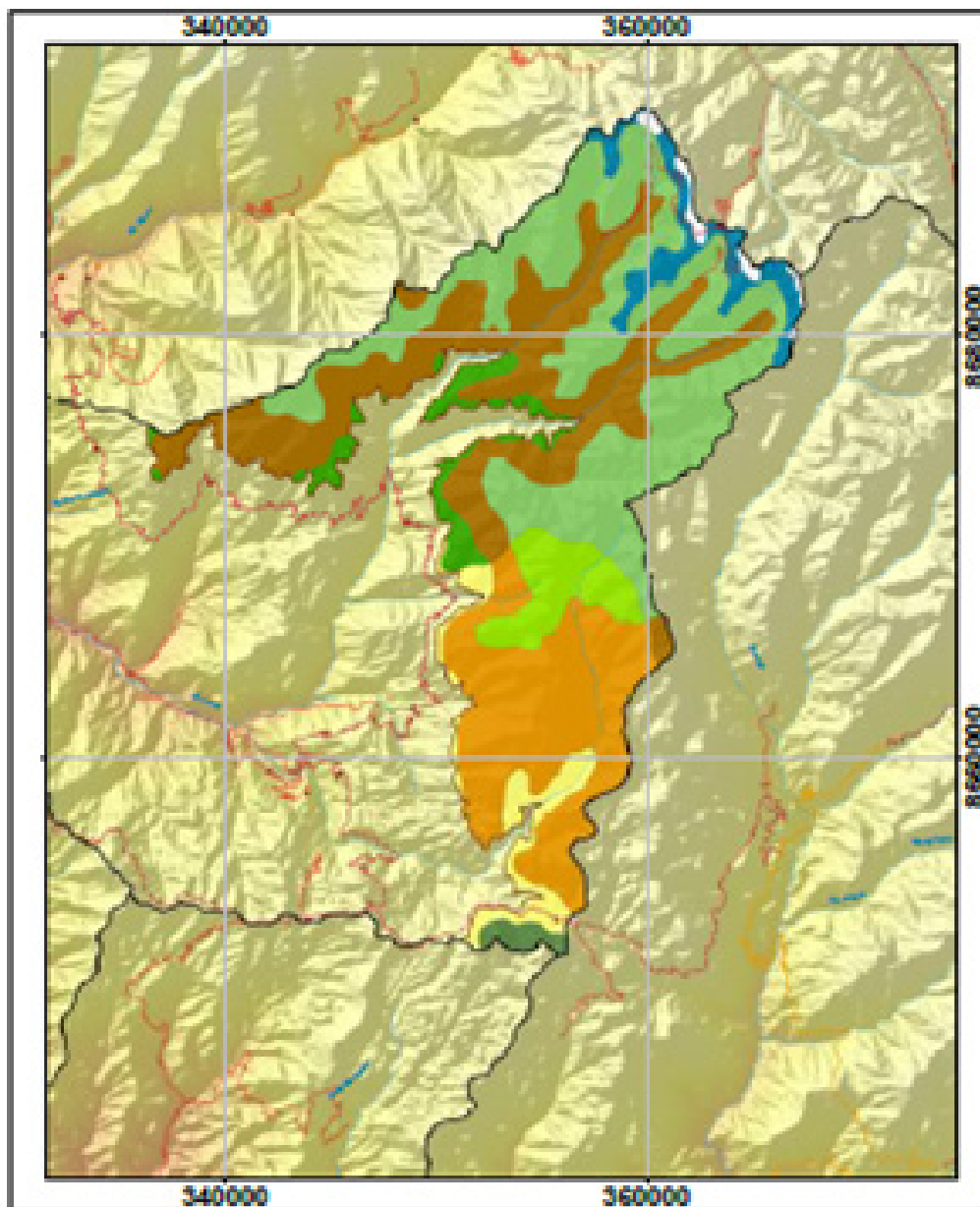
Para la determinación de las unidades climáticas se utilizó información de las zonas de vida del Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1972), en razón que las zonas de vida resultan de la interpretación del diagrama bioclimático del mencionado mapa, en donde interaccionan valores de temperatura media anual, precipitación total anual y evapotranspiración anual, resultando las provincias de humedad y sus respectivas zonas de vida. Para el modelo de integración de los factores se utilizaron las siguientes zonas de vida existentes en la región altoandina (figura n.º 2):

Zona de vida	Provincia de humedad
estepa – Montano Tropical	Subhúmedo
bosque húmedo – Montano Tropical	Húmedo
páramo húmedo – Subalpino Tropical	Húmedo
páramo muy húmedo – Subalpino Tropical	Perhúmedo
tundra pluvial – Alpina Tropical	Superhúmedo
nival – Tropical	



Foto: Michell León/Forest trends

Figura n.º 2. Mapa de zonas de vida de la región altoandina de la cuenca alta del río Lurín



Fuente: MINAM, 2017

Factor altitudinal

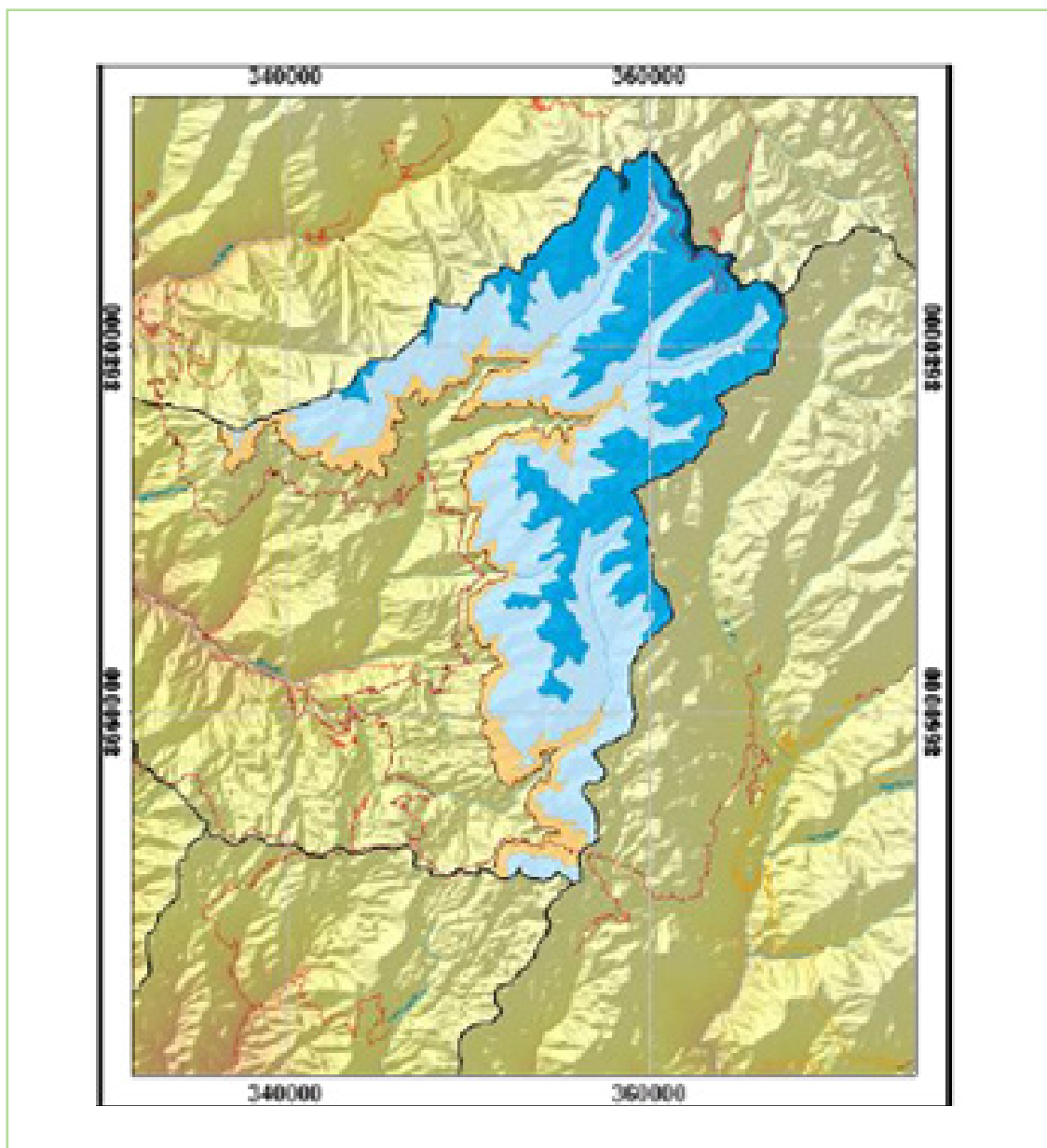
Para la elaboración de este mapa se utilizó el Modelo de Elevación digital ASTER 2011 de una resolución de 30 m, determinando pisos altitudinales o ecológicos relacionadas con las zonas de vida y su respectiva provincia de humedad, tal como se muestra en el cuadro n.º 1 y figura n.º 3.

Cuadro n.º 1. Relación de los pisos altitudinales y zonas de vida de porción altoandina

Zona de vida	Provincia de humedad	Piso altitudinal	Altitud (m)
estepa - Montano Tropical	Subhúmedo	Montano	3000 – 4000
bosque húmedo - Montano Tropical	Húmedo	Montano	
páramo húmedo – Subalpino Tropical	Húmedo	Subalpino	4000 – 4500
páramo muy húmedo – Subalpino Tropical	Perhúmedo	Subalpino	
tundra pluvial -Alpina Tropical	Superhúmedo	Alpino	> 4500
nival - Tropical	Superhúmedo	Nival	> 5000

Fuente: ONERN, 1975 y Comunidad Andina (CAN) 2009.

Figura n.º 3. Mapa de pisos altitudinales de la cuenca alta del río Lurín



Fuente: MINAM, 2017

Factor suelo

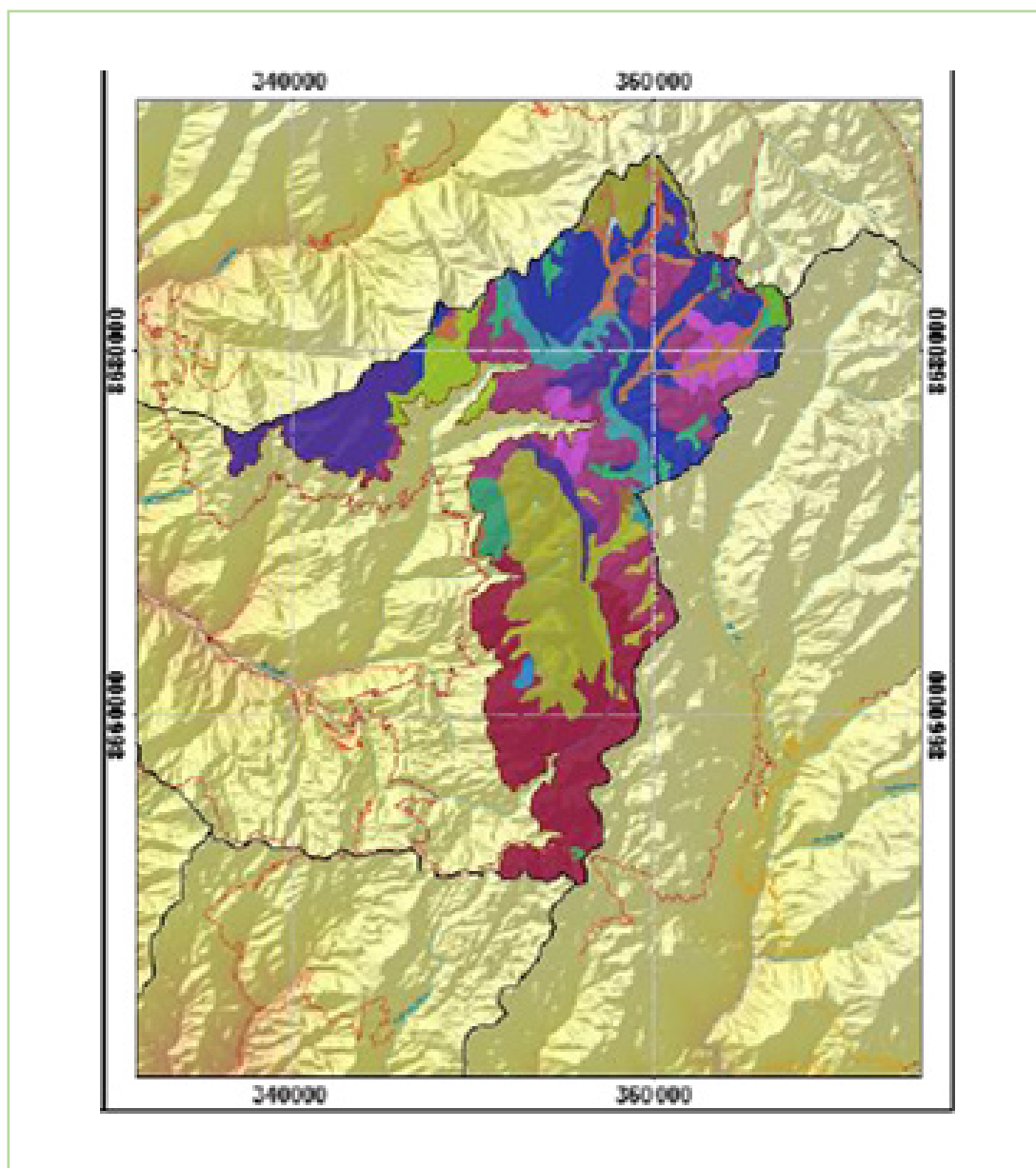
Como factor suelo se utilizó de manera indirecta la información de las unidades litológicas de la Carta Geológica Nacional a escala 1:100 000, en razón de la relación directa que existe entre los tipos de suelo y los tipos de litología (génesis de los suelos). En el cuadro n.º 2 y figura n.º 4, se muestran las unidades litológicas generadas intervinientes en el modelo de integración.

Cuadro n.º 2. Lista de unidades litológicas

Unidades litológicas	Adamelita, granodiorita
	Andesita
	Areniscas
	Calizas
	Cuarzo, latita
	Dacita
	Depósitos
	Diorita
	Lavas andesíticas porfiríticas
	Monzodiorita
	Tonalita
	Volcánicos

Fuente: Carta Geológica Nacional (INGEMMET, 2016)

Figura n.º 4. Mapa de unidades geológicas de la cuenca alta del río Lurín



Fuente: MINAM, 2017

Factor pendiente

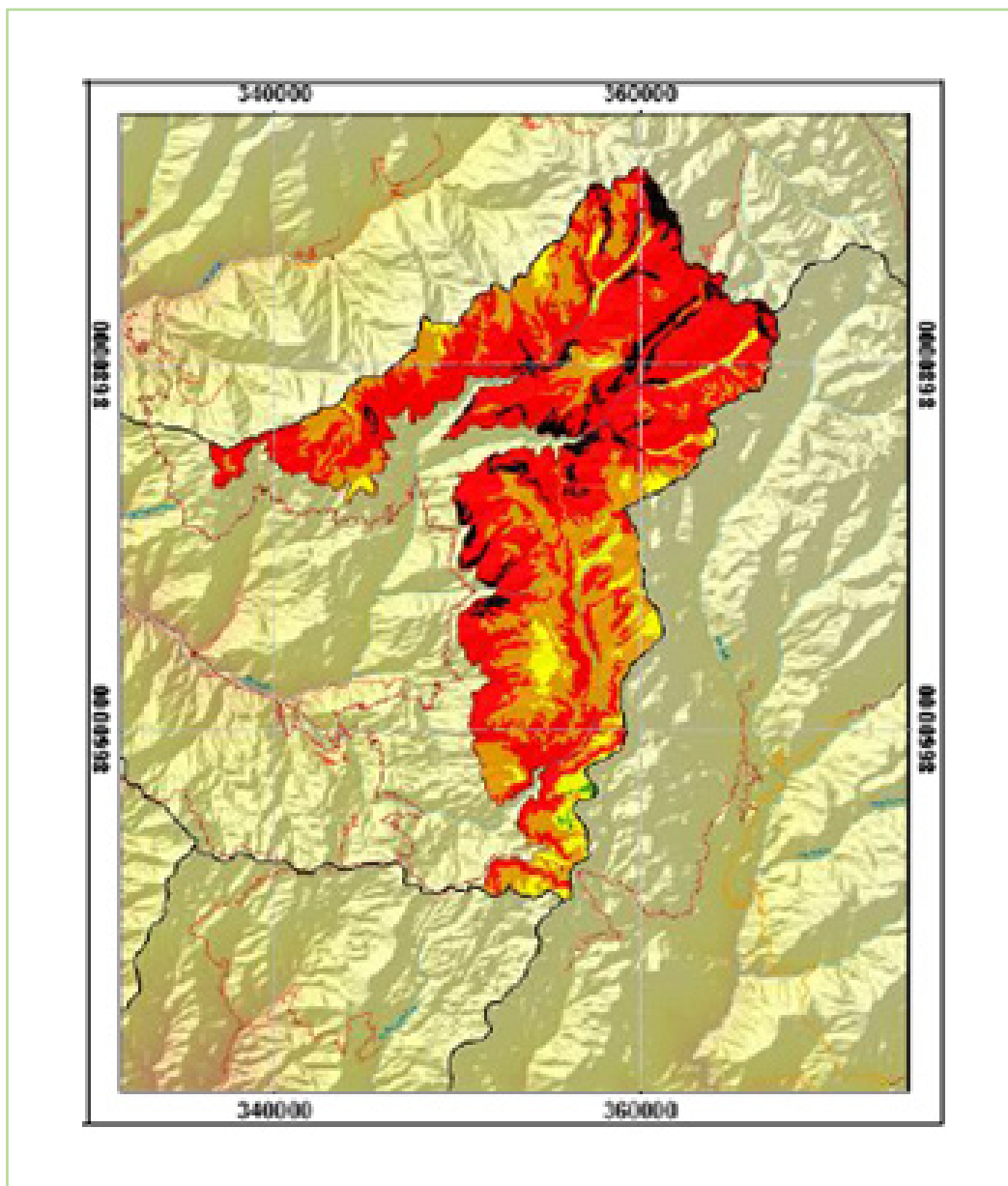
Para la elaboración de este mapa de pendiente se utilizó el Modelo de Elevación digital ASTER 2011, de una resolución de 30 m, la cual fue procesada para obtener un archivo de pendientes en porcentaje, basándose en la elevación del pixel. Seguidamente, se realizó una reclasificación de acuerdo al criterio de descripción de unidades de mapeo desarrollados en el Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales, tal como se muestra en el cuadro n.º 3 y la figura n.º 5.

Cuadro n.º 3. Relación de clases de pendiente en la cuenca alta del río Lurín

Denominación	Pendiente (%)
A nivel	0-5
Inclinado	5-15
Moderadamente escarpado	15-30
Escarpado	30-60
Protección	Mayor a 60

Fuente: MINAM,2017

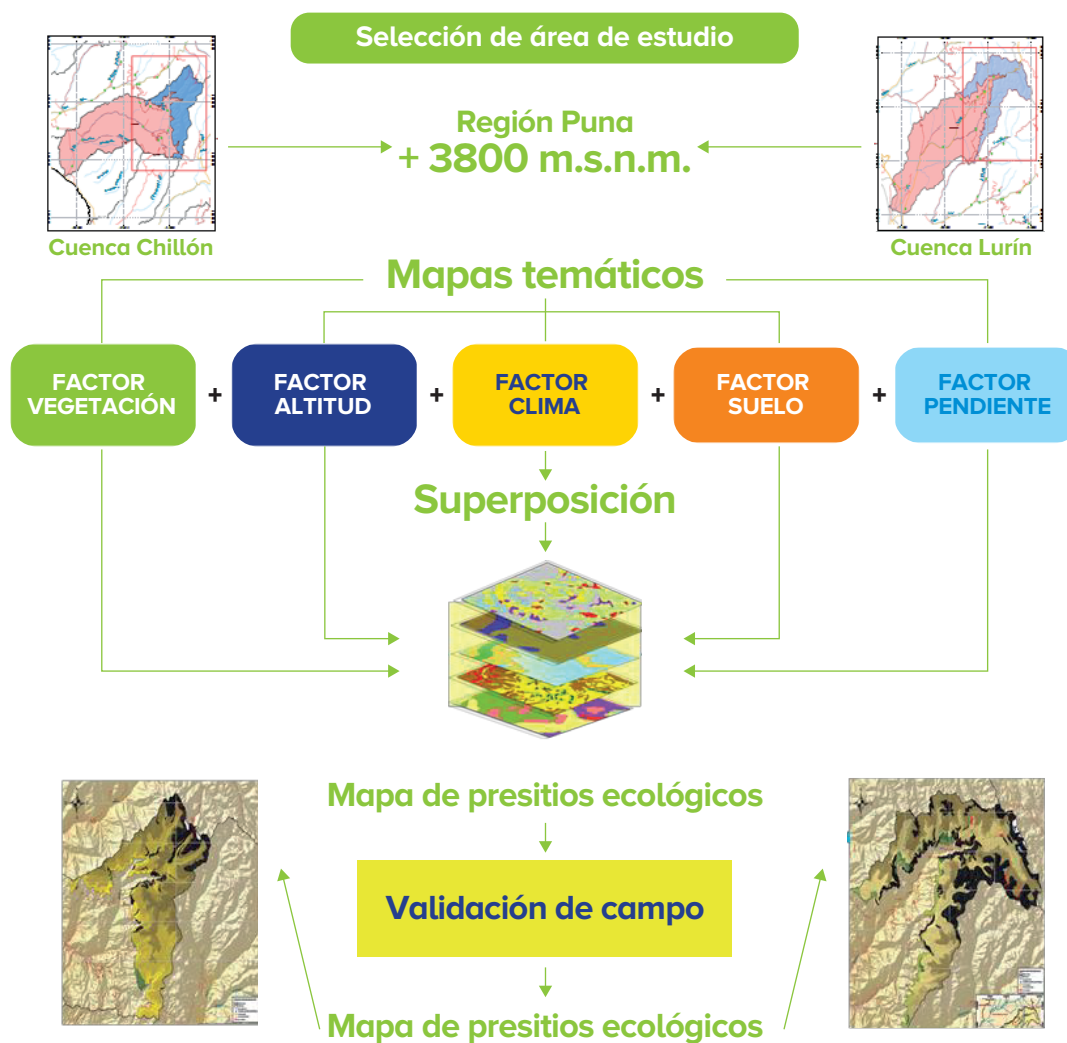
Figura n.º 5. Mapa de clases de pendiente de la cuenca alta del río Lurín



Fuente: MINAM, 2017

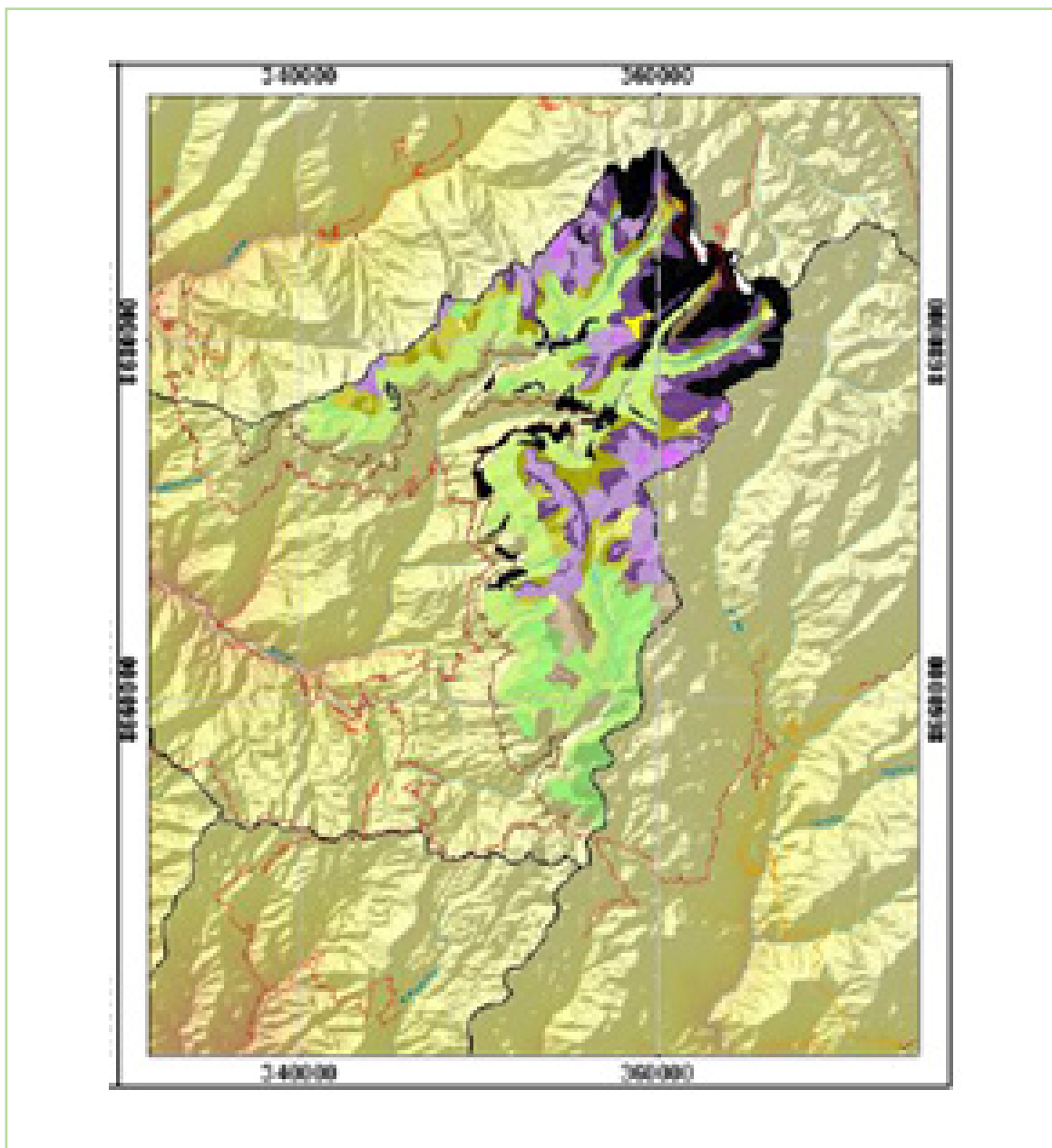
Luego de realizar el proceso de integración de los factores antes descritos (figura n.º 6) y considerando un área mínima de mapeo de 10 ha, se obtuvo finalmente el mapa de sitios ecológicos (figura n.º 7), conteniendo 15 unidades de pre-sitios para la cuenca del río Lurín.

Figura n.º 6. Esquema del proceso de integración de factores para determinar los sitios



Fuente: MINAM, 2017

Figura n.º 7. Mapa de pre-sitios para la evaluación



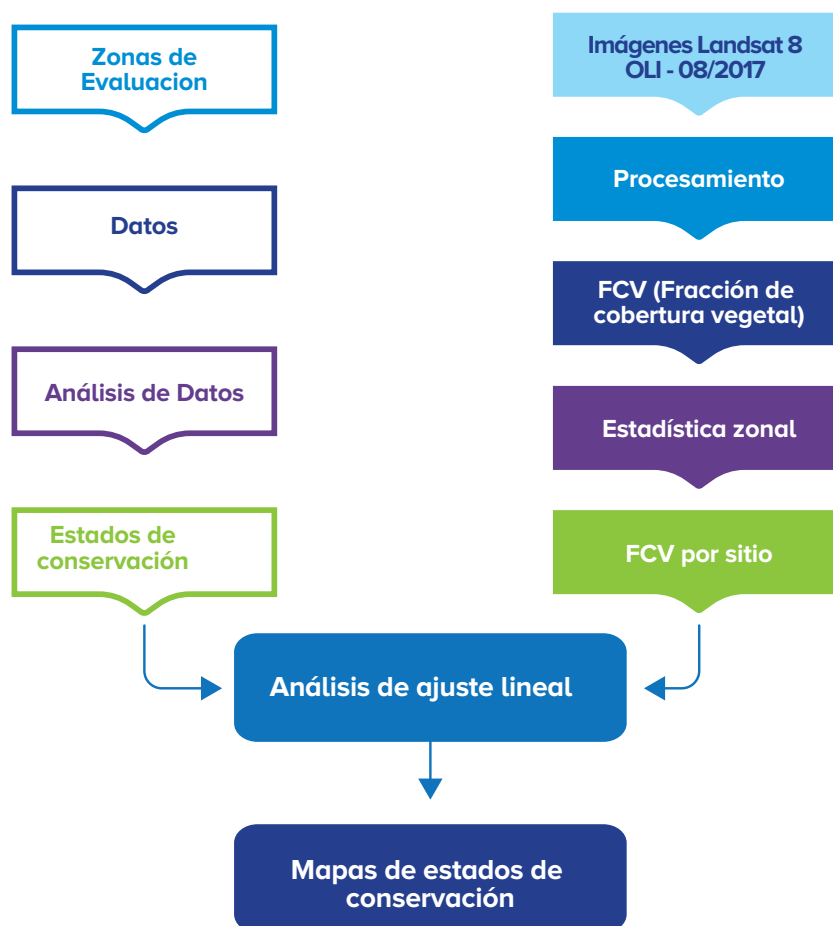
Fuente: MINAM, 2017

5.2.2. Mapa de estado de conservación

En la figura n.º 8, se muestra el proceso de extrapolación de los puntos o parcelas evaluadas a través del método de multiplicación directa, donde se usa como

variable de respaldo una imagen del sensor Landsat 8 OLI, de las zonas evaluadas del mes de agosto. Cabe resaltar que este modelo genera una primera aproximación extrapolada, lo cual estima de manera general el ámbito geográfico del estado de conservación.

Figura n.º 8. Esquema del flujo para la elaboración del mapa de estados de conservación



Fuente: MINAM, 2017

5.3.

Estudio hidrológico

Para la caracterización de las variables hidrológicas y climáticas se utilizó información secundaria y para el servicio ecosistémico se tomaron datos durante el trabajo de campo.

5.4.

Estudio socioeconómico

El análisis socioeconómico realizado se basa en un enfoque de cuenca, que se refleja tanto en la revisión como en la recopilación de información. Bajo este contexto, la cuenca del río Lurín ha sido analizada en dos grandes zonas: cuenca media-alta y cuenca baja. La zona denominada cuenca media-alta se encuentra conformada por aquellos distritos que se encuentra sobre los 2000 metros de altitud y la cuenca baja se encuentra conformada por aquellos distritos ubicados por debajo de los 2000 m.

Para la obtención de los objetivos planteados se desarrollaron las siguientes acciones:

- Identificación del área de análisis, que para el presente estudio centra su atención en la cuenca del río Lurín.

- Revisión y recopilación de información de fuente secundaria para la identificación de las dinámicas sociales y económicas que caracterizan las áreas identificadas. La recopilación incluyó la revisión de las bases de datos de INEI, así como las bases de datos de actividades económicas relacionadas con las áreas de análisis, caracterización de los hogares, entre otras. Adicionalmente, se revisaron investigaciones, informes y artículos, entre otros.
- Elaboración de indicadores en base a la recopilación de información, los cuales responden a un enfoque de cuenca.

6.

Resultados

6.1. Zonas de vida

Las zonas de vida presentes en la cuenca del río Lurín fueron extraídas del mapa de zonas de vida. La clasificación propuesta se distingue porque define en forma cuantitativa la relación que existe en el orden natural, entre los principales factores climáticos y la vegetación. Se consideran factores independientes, la biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental; mientras que los factores bióticos son considerados como dependientes, subordinados al clima.

De acuerdo al mapa de zonas de vida, se identificaron 6 zonas de vida en la parte altoandina de la cuenca del río Lurín (cuadro n.º 4), las cuales se describen a continuación:

- **estepa – Montano Tropical (e-MT)**

Se ubica en la porción mesoandina, entre los 2800 y 3800 m de altitud, con una superficie de 23 338 ha.

La biotemperatura media anual máxima es de 14,1 °C y la media anual mínima de 9,5

°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 541,8 mm y el promedio mínimo 244,5 mm. De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge, corresponde a la provincia de humedad SUBHÚMEDO, cuyos valores de Relación de Evapotranspiración Potencial (Retp) es de 1,0 a 2,0.

El relieve topográfico es predominantemente empinado y ocupa la ladera larga del flanco occidental.

En esta zona se desarrolla masivamente la actividad agrícola de secano y bajo riego.

- **bosque húmedo – Montano Tropical (bh-MT)**

Se ubica en la porción mesoandina, entre los 2800 y 3800 m de altitud, con una superficie de 3416 ha. La biotemperatura media anual máxima es de 13,1 °C y la media anual mínima de 7,3 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1154 mm y el promedio mínimo 498 mm. De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge, corresponde a la provincia de humedad HÚMEDO, cuyos valores de Relación de Evapotranspiración Potencial (Retp) es de 0,5 a 1,0.

El relieve del terreno es predominantemente empinado y ocupa la ladera larga del flanco occidental. La vegetación natural está conformada por comunidades arbustivas siempre verdes y perennes, y por comunidades de herbáceas de carácter estacional, es decir, están presentes durante el periodo húmedo del año. Esporádicamente se encuentran algunos ejemplares de especies arbóreas nativas como *Buddleja incana* “quisuar” y *Polylepis* sp. “quinual”.

En esta zona de vida se desarrolla mayormente la actividad agrícola es de secano y bajo riego.

• páramo húmedo – Subalpino Tropical (ph-SaT)

Se circunscribe a la porción altoandina, desde los 3800 m hasta los 4300 m de altitud, ocupando una superficie de 13 486 ha.

El relieve del terreno se caracteriza por presentar distintas formas de tierra, desde laderas montañosas empinadas, hasta terrenos planos ondulados.

La cobertura vegetal está conformada de manera predominante por herbáceas tipo “pajonal” (manojos de gramíneas) que, al lado de otras plantas, sirve de sustento a la actividad pecuaria de la zona.

La biotemperatura media anual varía entre 3 °C y 6 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es variable entre

500 y 1000 mm. De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge, corresponde a la provincia de humedad HÚMEDO, cuyos valores de Relación de Evapotranspiración Potencial (Retp) es de 0,5 a 1,0.

El relieve del terreno se caracteriza por una gran diversidad de tierra, desde laderas montañosas empinadas, hasta terrenos planos ondulados.

La cobertura vegetal está conformada de manera predominante por herbáceas tipo “pajonal” (manojos de gramíneas) que, al lado de otras plantas, sirve de sustento a la actividad pecuaria de la zona.

• páramo muy húmedo – Subalpino Tropical (pmh-SaT)

Se distribuye en la porción altoandina, desde los 3900 hasta los 4500 metros de altitud, con una superficie de 14 091 ha.

El relieve del terreno se caracteriza por una gran diversidad de tierra, desde laderas montañosas empinadas, hasta terrenos planos ondulados.

La biotemperatura media anual máxima es de 6 °C y la media anual mínima de 3,8 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1254,8 mm y el promedio mínimo de 584,2 mm. De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge, corresponde a la provincia de humedad PERHÚMEDO, cuyos valores de Relación de Evapotranspiración Potencial (Retp) es de 0,25 a 0,50.

El relieve del terreno se caracteriza por una gran diversidad de tierra, desde laderas montañosas empinadas, hasta terrenos planos ondulados.

La cobertura vegetal está conformada de manera predominante por herbáceas tipo “pajonal” (manojos de gramíneas) que, al lado de otras plantas, sirve de sustento a la actividad pecuaria de la zona.

• **tundra pluvial-Alpino Tropical (tp-AT)**

Ocupa la franja inmediata inferior del piso nival, entre los 4300 y 5000 metros de altitud, con una superficie de 2184 ha.

La biotemperatura media anual es de 3,2 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1020,2 mm. De acuerdo al diagrama bioclimático de Holdridge, corresponde a la provincia de humedad SUPERHÚMEDO, cuyos valores de Relación de Evapotranspiración Potencial (Retp) es de 0,125 a 0,25.

El relieve topográfico es generalmente accidentado, variando desde montañoso hasta ondulado, este último propio del modelaje glacial.

La vegetación se caracteriza por ser rala y de porte almohadillado, sobresaliendo las especies *Pycnophyllum* sp. y *Azorella* sp.

• **nival Tropical (n-T)**

Abarca totalmente el piso nival. Estos glaciares se extienden a lo largo de las crestas de los Andes generalmente por encima de los 5000 m de altitud, con una superficie de 852,35 ha.

La biotemperatura media anual generalmente se encuentra por debajo de 1,5 °C y el promedio de precipitación total anual por año a menudo variable entre 500 y 1000 mm.

La configuración topo-fisiográfica es abrupta y constituida por suelos netamente líticos, peñascos o rocosos; prácticamente no existe cubierta edáfica. Las únicas formas de vida vegetal son algunas algas, así como minúsculos líquenes.

Cuadro n.º 4. Relación de zonas de vida ubicadas en la porción altoandina

N.º	Descripción	Símbolo	Superficie (ha)
1	estepa - Montano Tropical	e - MT	23 338,40
2	bosque húmedo - Montano Tropical	bh - MT	3 416,67
3	páramo muy húmedo - Subalpino Tropical	pmh - SaT	14 091,86
4	páramo húmedo - Subalpino Tropical	ph - SaT	13 486,88
5	tundra pluvial - Alpino Tropical	tp - AT	2 184,66
6	nival - Tropical	NT	852,35

Fuente: Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1972)

6.2.
Ecosistemas y uso actual

Tomando como referencia el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015) y para fines del presente estudio, se definieron 4 tipos de ecosistemas altoandinos, tres ellos están dominados por herbazales, tales como el pajonal de puna, el césped de puna y el bofedal, y el cuarto, dominado por arbustos conocido como tolar, los cuales se describen a continuación:

• Pajonal de puna

Este ecosistema está conformado mayormente por herbazales tipo pajonal, con presencia de manojos de plantas con hojas de consistencia dura cuando están maduras, con una altura de hasta 80 cm de alto.

Este ecosistema se encuentra compuesto en su mayor extensión por manojos de herbáceas de la familia Poaceae, de hojas muy duras cuando están maduras. Sobresalen el género Festuca y en menor proporción el género Calamagrostis;

asimismo, se intercala con otras hierbas de la familia Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Geraniaceae y Fabaceae, así como suculentas de la familia Cactaceae (figura n.º 9).

• Césped de puna

La cobertura vegetal de este ecosistema es de porte más bajo que el pajonal de puna y está representado por especies de la familia Poaceae, sobresaliendo especies como: *Calamagrostis vicunarium* y *Aciachne pulvinata* “ucuscacha”; acompañan otras especies de hierbas, *Muhlenbergia peruviana* (Poaceae), *Hypochaeris taraxacoides* (Asteraceae), *Geranium* sp. (Geraniaceae), *Gentiana* sp. (Gen-

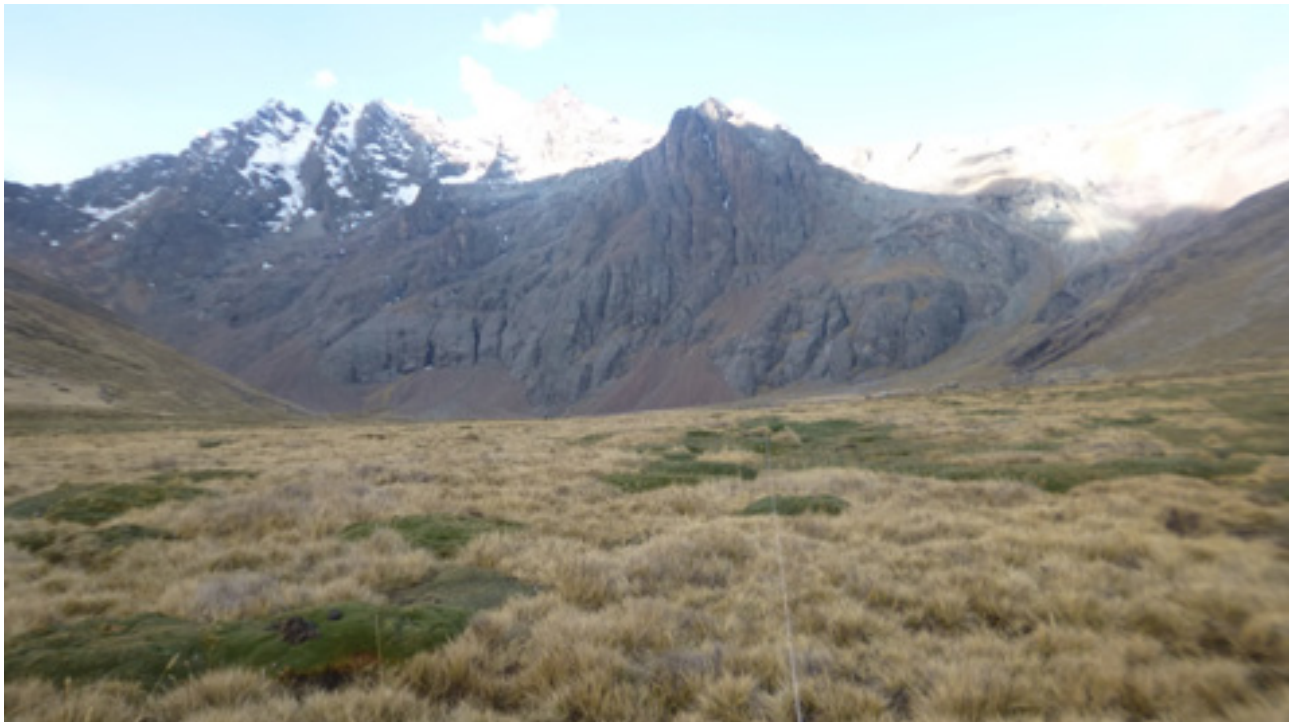
tianaceae), *Scirpus rigidus* (Cyperaceae), *Lachemilla* sp. (Rosaceae). Se incluye además la suculenta *Austrocylindropuntia floccosa* (Cactaceae).

• Tolar

Este ecosistema se presenta a manera de parches, dominado por comunidades arbustivas de hasta 1 m de altura.

Los ecosistemas descritos, por lo general, se encuentran actualmente fuertemente impactados por la actividad ganadera, causando fuertes procesos de pérdida de biodiversidad y erosión del suelo.

Figura n.º 9. Transecto de evaluación del ecosistema Pajonal / Césped de puna



Fuente: MINAM, 2018

• Bofedal

Este tipo de ecosistema de tipo hidrofítico se ubica entre 4400 y 4650 m de altitud, en las planicies lacustres de la cuenca, dotándose del agua proveniente del deshielo de los glaciares, del afloramiento de agua subterránea y de la precipitación pluvial.

Los suelos permanecen inundados permanentemente con ligeras oscilaciones durante el periodo seco y se han formado a partir de materiales parentales de origen fluvio-glacial, glacial, aluvial y coluvio-aluvial localizados en las depresiones de las superficies planas y ligeramente inclinadas. La poca disponibilidad de oxígeno, debido al drenaje pobre, favorece la acumulación de un grueso colchón orgánico proveniente de raíces muertas de las plantas y la materia orgánica en el suelo, lo cual hace que se mantenga la humedad.

El bofedal está dominado por una cubierta vegetal siempre verde durante el año, de porte bajo o pegado al suelo tipo “cojín” o “almohadilla”. conformado por comunidades de hierbas hidrófilas de porte almohadillado, representada por la *Distichia muscoides* “champa” y las hierbas de porte bajo como *Werneria* sp., *Calamagrostis rigescens*, *Hypochaeris* sp. y *Lachemilla* sp. (figura n.º 10).

Durante el período húmedo los bofedales se recargan de agua, presentando un área de inundación circundante.

Todos los ecosistemas descritos son fuente de forraje para la actividad ganadera, sin embargo, se encuentra actualmente fuertemente impactado por el sobrepastoreo, que causa alto nivel de compactación del suelo, pérdida de diversidad, pérdida de cobertura vegetal y erosión del suelo.

Figura n.º 10. Transecto de evaluación del ecosistema bofedal



Fuente: MINAM, 2017

6.3.

Estado de conservación de los ecosistemas altoandinos

De acuerdo a la Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos, aprobada por Resolución Ministerial n.º 183-2016-MINAM, se midieron en campo (octubre) los respectivos indicadores de estado de conservación de los ecosistemas altoandinos a través del levantamiento de indicadores en 15 parcelas, distribuidas principalmente en el distrito de Huaros, provincia de Canta, tal como se observa en el cuadro n.º 5.

Cuadro n.º 5. Ubicación de parcelas de evaluación por tipo de ecosistema

Parcela	Coordenadas		Altitud (m)	Ecosistema	Distrito	Provincia
	X	Y				
1	345696	8678392	4272	Tolar	Tupicocha	Huarocharí
2	345895	8679119	4496	Pajonal de puna	Tupicocha	Huarocharí
3	345284	8679113	4478	Césped de puna	Tupicocha	Huarocharí
4	343042	8675915	4173	Tolar	Tupicocha	Huarocharí
5	342752	8676558	4380	Tolar	Tupicocha	Huarocharí
6	343782	8677951	4593	Pajonal de puna	Tupicocha	Huarocharí
7	353040	8671611	4459	Pajonal de puna	San Damián	Huarocharí
8	353110	8671611	4449	Pajonal de puna	San Damián	Huarocharí
9	352426	8670920	4347	Pajonal de puna	San Damián	Huarocharí
10	354538	8664067	4534	Pajonal de puna	Lahuaytambo	Huarocharí
11	354448	8665428	4490	Pajonal de puna	Lahuaytambo	Huarocharí
12	362884	8676159	4492	Bofedal	San Damián	Huarocharí
13	365448	8680998	4449	Bofedal	San Damián	Huarocharí
14	357446	8686104	4447	Bofedal	San Damián	Huarocharí
15	360441	8686968	4350	Bofedal	San Damián	Huarocharí

Fuente: MINAM, 2017

La calificación del estado de conservación responde a ubicar los valores relativos recogidos en campo para poder ubicarlos en las diferentes escalas, en función a los indicadores de la florística del sitio, estabilidad del suelo e integridad biótica que fueron evaluados y con el puntaje resultante 0 – 10, que representa el estado de conservación del ecosistema, de acuerdo al cuadro n.º 6.

Cuadro n.º 6. Escala de calificación del estado de conservación

Escala	Valor relativo (%)	Estado
0 - 2	0 - 20	Muy pobre
2 - 4	20 - 40	Pobre
4 - 6	40 - 60	Regular
6 - 8	60 - 80	Bueno
8 - 10	80 -100	Muy bueno

Fuente: Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos

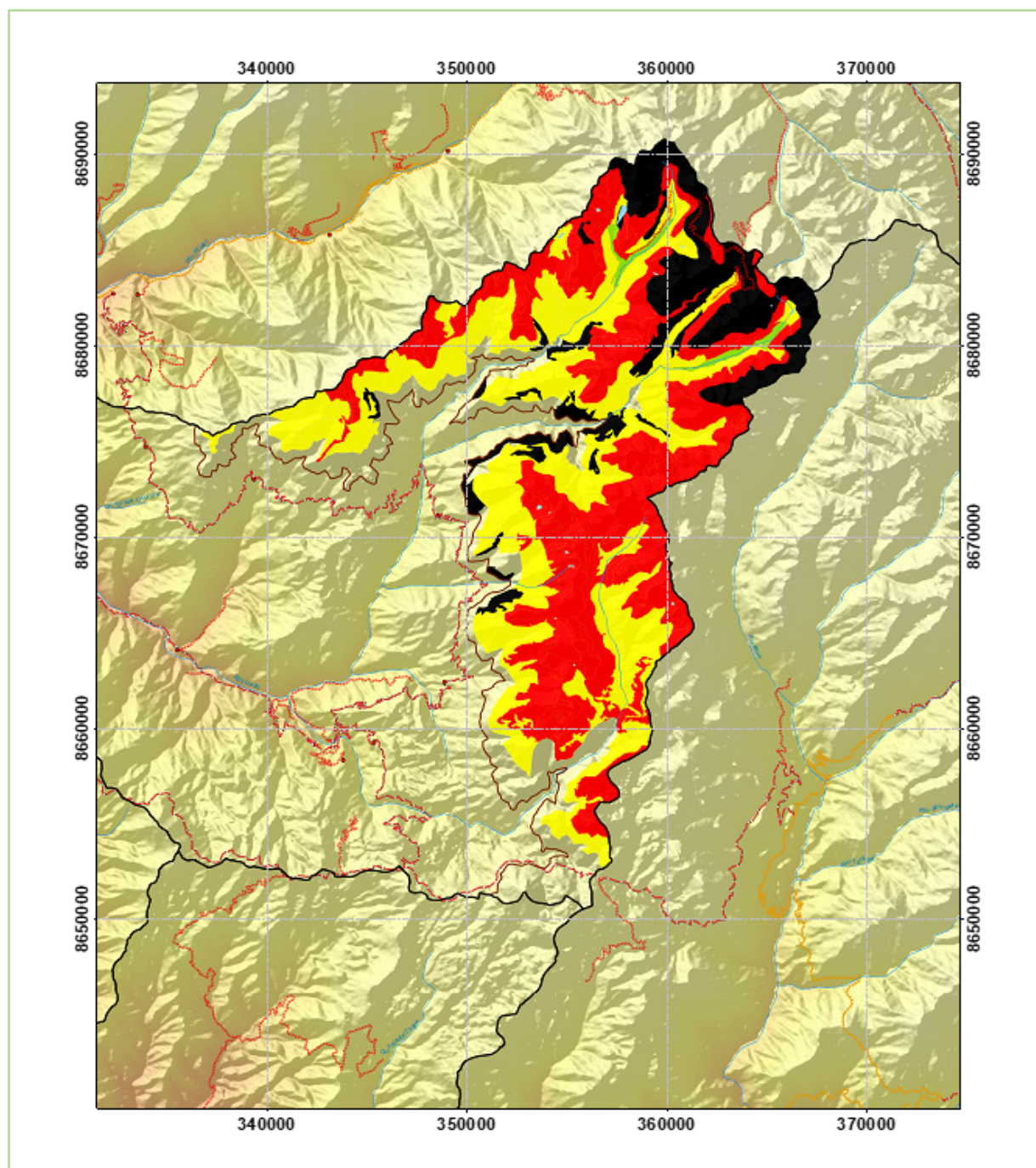
En el cuadro n.º 7, se resume los resultados de la evaluación del estado de conservación a nivel de las parcelas y en el cuadro n.º 8, a nivel de distrito.




Cuadro n.º 7. Estado de conservación de los ecosistemas a nivel de parcelas y ecosistemas

Parcela N.º	Coordenadas		Altitud (m)	Ecosistema	Distrito	Provincia	Valor ecológico	Estado de conservación
	X	Y						
1	345696	8678392	4272	Tolar	Tupicocha	Huarocharí	42	Regular
2	345895	8679119	4496	Pajonal de puna	Tupicocha	Huarocharí	42.5	Regular
3	345284	8679113	4478	Césped de puna	Tupicocha	Huarocharí	47	Regular
4	343042	8675915	4173	Tolar	Tupicocha	Huarocharí	75	Bueno
5	342752	8676558	4380	Tolar	Tupicocha	Huarocharí	40	Regular
6	343782	8677951	4593	Pajonal de puna	Tupicocha	Huarocharí	28.5	Pobre
7	353040	8671611	4459	Pajonal de puna	San Damián	Huarocharí	64	Bueno
8	353110	8671611	4449	Pajonal de puna	San Damián	Huarocharí	79	Bueno
9	352426	8670920	4347	Pajonal de puna	San Damián	Huarocharí	60.5	Bueno
10	354538	8664067	4534	Pajonal de puna	Lahuaytambo	Huarocharí	72	Bueno
11	354448	8665428	4490	Pajonal de puna	Lahuaytambo	Huarocharí	71	Bueno
12	362884	8676159	4492	Bofedal	San Damián	Huarocharí	-	Regular
13	365448	8680998	4449	Bofedal	San Damián	Huarocharí	-	Regular
14	357446	8686104	4447	Bofedal	San Damián	Huarocharí	-	Bueno
15	360441	8686968	4350	Bofedal	San Damián	Huarocharí	-	Regular

Fuente: MINAM, 2017

Figura 11. Mapa de estado de conservación de zona altoandina de la cuenca del río Lurín



Estado de conservación de ecosistemas altoandinos		Área (ha)
	Estado de conservación pobre	15,030.59
	Estado de conservación regular	14,221.73
	Estado de conservación bueno	366.04

Cuadro n.º 8. Estado de conservación de los pastizales altoandinos a nivel de distritos

Distritos	Pobre (ha)	Regular (ha)	Bueno (ha)	Protección (ha)	Total (ha)
Huarocharí	4 087,51	2 531,08	-	11,76	6 630,35
Lahuaytambo	1 342,48	1 030,03	-	0,001	2 372,51
Langa	89,35	444,54	-		533,89
Matucana	97,48	34,03	-	1,79	133,30
San Andrés de Tupicocha	347,79	1 430,58	-	51,91	1 830,29
San Damián	9 025,13	8 721,96	366,04	5 581,67	23 694,80
San Mateo	7,68	-	-	21,43	29,11
Santiago de Tuna	-	29,36	-	-	29,36
Surco	33,17	0,14	-	-	33,32
Total	15 030,59	14 221,73	366,04	5 668,57	35 286,93

Fuente: MINAM, 2017

6.4.
Estrategias de manejo del pastizal

Mejorar un pastizal significa elevar su condición, productividad y capacidad de carga. En el cuadro n.º 9, se muestran las estrategias para mejorar la condición general de los pastizales y pueden clasificarse como extensivas o intensivas, lo cual se logra tomando en cuenta ciertos criterios clave como son: el nivel de riesgo, los costos de inversión, el nivel de producción, la rentabilidad y el nivel de tecnología en relación con el potencial de los diversos tipos de suelos para producir forraje.

Cuadro n.º 9. Estrategias de manejo de pastizales altoandinos



Fuente: MINAM, 2017

La capacidad de las estrategias consignadas en el cuadro n° 9, para mejorar la condición del pastizal, depende del tipo de suelo, la composición florística y el clima local. Mientras mejor es el balance entre estos tres componentes, mayores son las posibilidades de obtener resultados económicos exitosos.

En el cuadro n.º 10, se muestra un resumen de las posibles estrategias de manejo de los pastizales altoandinos identificados en la cuenca del río Lurín.

Cuadro n.º 10. Relación de parámetros del ecosistema y las estrategias de manejo

N°	indicador	Pastoreo complementario	Manejo de Agua	Introducción especies exóticas	Revegetación con especies nativas	Áreas de quema	Áreas de fertilización	Áreas de control de especies indeseables	Entresiembr de tréboles	Sistema de pastoreo (descanso rotativo)	Sistema de pastoreo rotativo diferido
1	Topografía – Altitud	< 4200 m		< 4200 m	< 4400 m	4200 m	< 4400 m		< 4400 m		
2	Pendiente del suelo	< 30 %		< 20 %	< 30 %	< 20 %	< 10 %		< 30 %	< 60 %	< 60 %
3	Cuerpos de Agua		125 m (lagunas), 50 m (ríos) y 100 m (quebradas)	< 300 m		< 50 m					
4	Tipo de vegetación	pajonal		pajonal y césped		pajonal			pajonal	P, C, B	P, C, B
5	Condición de la vegetación	B, E			MP, P	R, B, E	B, E	MP, P	B, E	MP, P	R, P, B
6	Presencia de especies indeseables				> 60 %			> 40 %			
7	Producción de biomasa aérea					> 1250 kg/ha					
8	Capacidad de uso mayor	P1		P1			P1		P1		
9	Profundidad del suelo	> 25 cm		> 25 cm			> 25 cm				
10	Presencia de erosión del suelo	nula ligera (< 10 %)			severa-moderada, severa		nula		nula ligera (< 10 %)		
11	Cobertura vegetal	> 90 %			< 60 %		> 90 %		> 90 %		
12	Pedregosidad	< 5 %		< 5 %	< 20 %		< 20 %		< 5 %		

Fuente: MINAM, 2017

6.5.

Hidrología y servicio ecosistémico

La cuenca del río Lurín con un área de 1642 km², tiene acceso por la parte baja mediante una carretera por el distrito de Cieneguilla y caminos carrozables al interior de ella, hasta la parte alta de la cuenca. Asimismo, hay otra ruta por Matucana y la parte alta (Cocachacra hacia Santiago de Tuna).

La parte alta de la cuenca se desarrolla entre los 2500 y 5000 m de altitud y comprende los distritos de Santiago de Tuna, Tupicocha, San Damián, Langa, Lahuaytambo y San José de los Chorrillos, así como comunidades y caseríos. La parte media está entre 500 m y 2500 m de altitud y comprende el distrito de Antioquía.

La parte baja de la cuenca abarca de 0 a 500 m de altitud y comprende los distritos de Cieneguilla, Pachacámac y Lurín. Aquí se encuentra la zona agrícola más importante de la cuenca. Además, a lo largo de la cuenca destacan zonas arqueológicas, áreas agrícolas, sistemas de andenes, así como los sistemas de siembra y cosecha de agua conocidos como amunas. El valle bajo del río Lurín es considerado el último “pulmón verde” de la ciudad de Lima, importante para actividades turísticas y producción de alimentos (Aquafondo, s/f).

La cuenca del río Lurín está dividida por las siguientes unidades hidrográficas: Chalilla,

Alto Lurín, Chamacna, Medio Alto Lurín, Canchahuara, Medio Lurín, Medio Bajo Lurín, Tinajas y Bajo Lurín (ANA, 2008).

6.5.1.

Clima

a. Precipitación

Según MINAG (2006), basado en el análisis de nueve estaciones de precipitación, con registros desde 1964 al 2002, como lo muestra el cuadro n.º 11, el régimen de precipitación presenta dos periodos definidos: i) húmedo, de enero a marzo, el cual representa el 72 % de la precipitación total anual y ii) seco, de abril a diciembre, y constituye el 28 % de la precipitación total. Asimismo, el periodo más crítico se presenta en los meses de junio a agosto.

En el cuadro n.º 11, se observa que las estaciones que presentan mayores precipitaciones anuales son Chililla con 455 mm, San José de Parac con 504 mm y San Lázaro de Escomarca con 430 mm. Dichas estaciones están ubicadas por encima de los 3600 m de altitud. La estación de Huarochirí registra 313 mm, Santiago de Tuna registra 327 mm y Langa registra 264 mm. Las mencionadas estaciones están ubicadas entre 3600 y 2860 m de altitud. Las estaciones de Matucana y Antioquia registran 275 mm y 64 mm respectivamente, dichas estaciones están entre 2479 y 1839 m de altitud-.

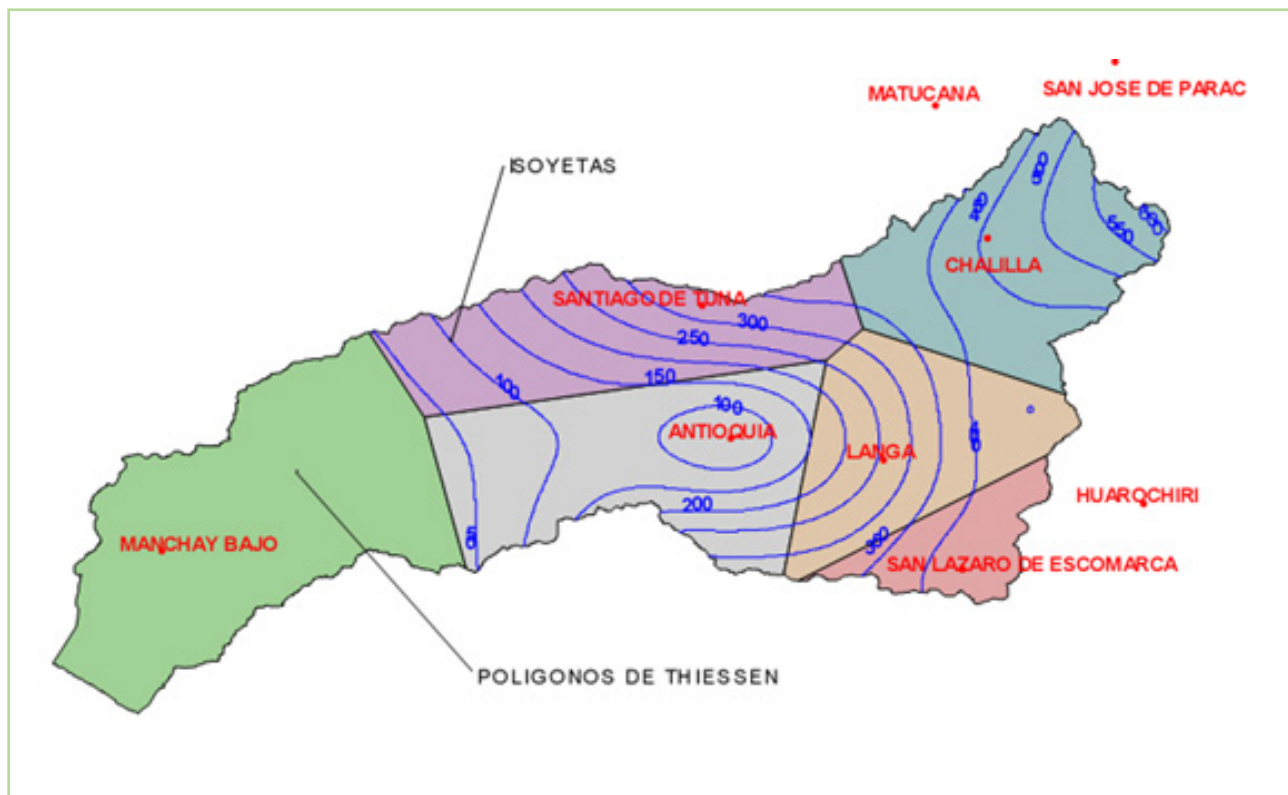
Cuadro n.º 11. Estaciones pluviométricas y precipitación media mensual en la cuenca

Estaciones	msnn	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	total
Antioquia	1839	13.05	22.20	1.913	1.31	0.41	0.04	0.04	0.05	0.24	0.33	1.08	6.78	64.66
Matucana	2479	56.05	70.90	72.68	16.66	2.03	0.10	0.02	0.27	2.37	8.60	11.79	34.18	275.65
Langa	2860	54.18	74.95	75.70	21.99	0.38	0.05	0.04	0.43	1.03	5.24	8.75	21.11	263.83
Santiago de Tuna	2921	61.04	101.75	105.14	13.07	1.48	0.01	0.05	0.09	1.23	3.56	9.05	30.71	327.17
Huarochari	3154	64.71	78.13	85.26	22.47	3.32	0.18	0.02	0.27	1.55	10.30	12.61	34.78	313.60
San Lázaro de Escomarca	3600	85.43	99.92	111.71	43.71	4.70	0.21	0.39	1.55	3.16	10.65	20.46	48.38	430.26
San José de Parac	3865	81.65	104.66	115.02	40.09	10.21	4.47	1.29	1.91	12.78	41.93	35.11	55.78	504.89
Chililla	4050	91.91	97.49	142.97	37.29	0.54	0.01	0.01	0.57	3.96	16.75	23.24	40.39	455.13
Promedio		63.50	81.25	90.95	24.57	2.88	0.63	0.23	0.64	3.29	12.17	15.26	34.01	329.40

Fuente: MINAG (2006)

En la figura n.º 11, se muestra el mapa de isoyetas de la cuenca del río Lurín, donde se puede observar la distribución espacial de la precipitación. Las precipitaciones anuales varían desde 0 a 600 mm, desde la parte baja a la parte alta de la cuenca del río Lurín, siendo las unidades hidrográficas de Chalilla y Alto Lurín las cuencas con mayor precipitación. La precipitación promedio anual con el método de isoyetas es igual a 209 mm.

Figura n.º 11. Mapa de isoietas de la cuenca del río Lurín.



Fuente: INRENA (2004)

b. Temperatura

En la cuenca del río Lurín, existe una sola estación meteorológica con información térmica, ubicada en la costa, a una altura de 184 m de altitud, llamada Manchay Bajo, cuya temperatura mensual promedio es de 19 °C; dichas temperaturas son mayores en verano, en el mes de febrero (25 °C); y, menores en invierno, su valor más bajo se da en los meses de julio y agosto (15 °C).

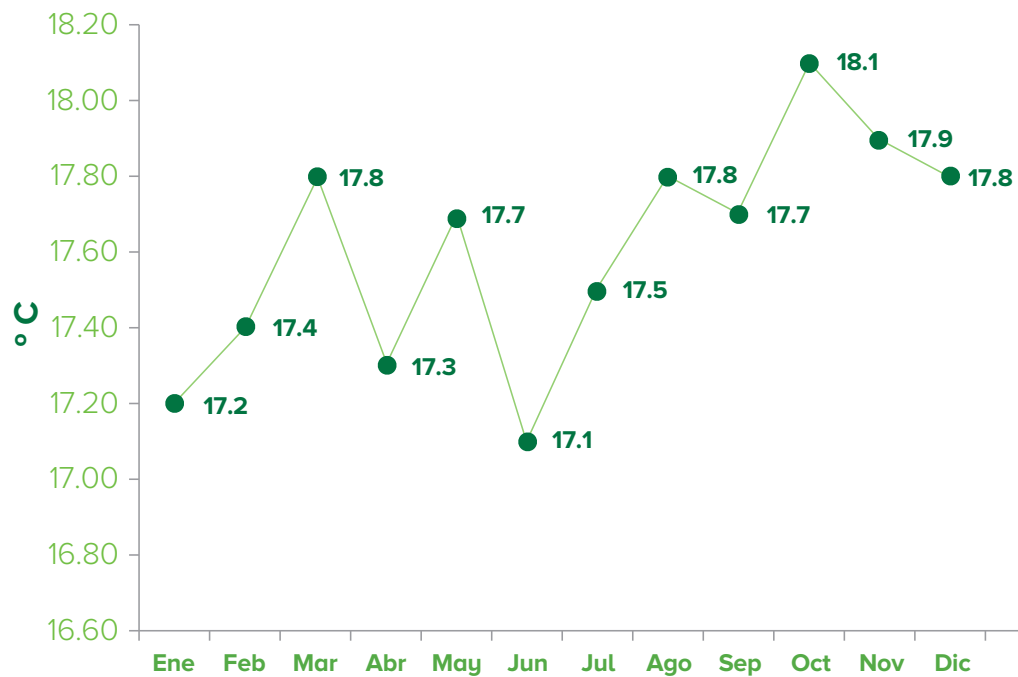
Para la parte alta de la cuenca no se dispone de información de temperatura, por ese motivo, se toma como referencia la información de la estación Milloc, ubicada en la cuenca del río Rímac, a una altura de 4350 m de altitud, cuya temperatura promedio es de 5 °C.

Para la parte de puna, se estima que la temperatura debe variar, en promedio, entre 10 °C a nivel de los 3500 m de altitud y 3 °C por encima de los 4500 m de altitud, limitando la actividad agrícola de la zona.

INRENA (2006), menciona que en la cuenca media y alta no tienen información de

temperatura, por tanto, han tomado en cuenta los registros de la estación Yauyos, ubicada a una altitud de 2290 m de altitud, que tienen mucha similitud, teniendo un promedio mensual anual de 18 °C y 17 °C (Figura n.º 12).

Figura n.º 12. Distribución de las temperaturas medias mensuales. Estación Yauyos



Fuente: INRENA (2004)

c. Humedad relativa y evaporación

Se cuenta con información proveniente de la Estación Manchay Bajo, ubicada en la parte baja de la cuenca, sin embargo, no se cuenta con información de humedad relativa en la parte media y alta de la cuenca.

En tal sentido, se puede tomar en cuenta los promedios anuales de humedad relativa para la costa, que oscilan entre 81 % y 84 %, y la sierra, cuyo promedio es de 65 %.

Con relación a la evaporación, se tiene datos de la Estación Manchay Bajo, con una evaporación anual de alrededor de 750 mm, siendo mayor desde noviembre a mayo, en que el promedio mensual se ubica alrededor de 70 mm, y menor desde junio a octubre, cuando el promedio mensual solo llega a 40 mm. Es de esperarse que la evaporación sea menor en la costa que

en la sierra y, al mismo tiempo, presente un régimen de distribución anual inverso, es decir, que mientras en la costa hay menor evaporación durante el invierno que en el verano, en la sierra la mayor evaporación se registre durante el invierno (INRENA 2003).

6.5.2. Unidades hidrográficas

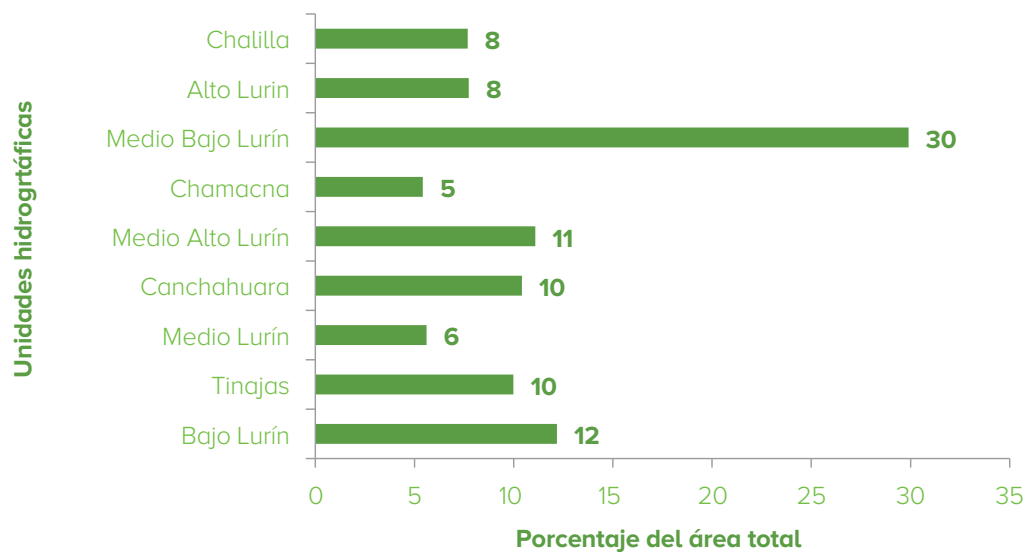
Las unidades hidrográficas de Chalilla y Alto Lurín, que se ubican en la parte alta de la cuenca pertenecen al distrito de San Damián, las cuales representan aproximadamente el 20 % del área total de la cuenca del río Lurín. Con relación a la unidad hidrográfica Medio Bajo Lurín, esta comprende los distritos de Cieneguilla, Antioquia y Santiago de Tuna. El distrito de San Andrés de Tupicocha abarca principalmente la unidad hidrológica de Chamacna (figura n.º 13).

Cuadro n.º 12. Distribución de las unidades hidrográficas

N.º	Unidades	Área	%
	hidrográficas	Km2	del total
1	Bajo Lurín	200	12.18
2	Tinajas	164	9.99
3	Medio Lurín	92	5.60
4	Canchahuara	171	10.41
5	Medio Alto Lurín	182	11.08
6	Chamacna	89	5.42
7	Medio Bajo Lurín	491	29.90
8	Alto Lurín	127	7.73
9	Chalilla	126	7.67
Total		1 642	100.00

Fuente: INRENA, 2003

Figura n.º 13. Distribución porcentual de las unidades hidrográficas



Fuente: MINAM, 2017

Figura n.º 14. Mapa de unidades hidrográficas de la cuenca del río Lurín



Fuente: MINAM, 2017

6.5.3. Recurso hídrico

El agua empleada para satisfacer los requerimientos del valle de Lurín se puede clasificar, de acuerdo a su procedencia, en dos tipos: (1) agua superficial de escurrimiento natural, proveniente de la cuenca del río Lurín; y (2) agua subterránea, extraída mediante bombeo de los pozos ubicados en la llanura aluvial del valle (INRENA 2004).

El río Lurín tiene su origen en la parte alta de la cuenca, a 5000 m de altitud, alimentado por la escorrentía proveniente principalmente de la precipitación en los meses de verano (diciembre a marzo), además presenta una pendiente promedio de 5 %.

El río Lurín, en su curso superior, hasta la localidad de San Damián, cuenta con pendiente de 8 %. En la parte media, hasta la localidad de Manchay, es de 5 % y, en el curso inferior, es de 1%. Asimismo, el río recibe en su recorrido el aporte de numerosos ríos y quebradas.

En la cuenca del río Lurín existen lagunas, pero la principal es la laguna de Tucto, que se ubica en la parte alta de la cuenca, la cual es alimentada por la precipitación y por las aguas de deshielo. Cabe mencionar que la superficie de la cuenca húmeda comprende aproximadamente el 49 % del área total de la cuenca del río Lurín.

a. Oferta hídrica

La descarga media anual en la Estación Manchay durante el periodo de registro de

(1938-2003) fue de 4,57 m³/s que representa un volumen medio anual de 144,13 MMC. Las variaciones estacionales del régimen de descargas del río Lurín son consecuencia directa del comportamiento de las precipitaciones que ocurren en su cuenca húmeda. La estación Manchay incluye el 100 % de la cuenca húmeda.

La estación de aforos Manchay, se encuentra ubicada en el lugar que podría ser considerado como cabecera de valle, en las coordenadas geográficas 76° 49' Longitud Oeste y 12° 08' Latitud Sur y a una elevación sobre el nivel del mar de 206 m.

En los meses de enero a marzo, la cuenca del río Lurín aporta los mayores caudales, que en promedio es igual a 12 m³/s. Los meses de abril a diciembre son el periodo de estiaje y su caudal promedio es igual a 2 m³/s. En el cuadro n.º 13, se presenta el resumen de los caudales promedio mensuales y en la figura n.º 14, se muestra el comportamiento mensual de los caudales del río Lurín – Estación Manchay.

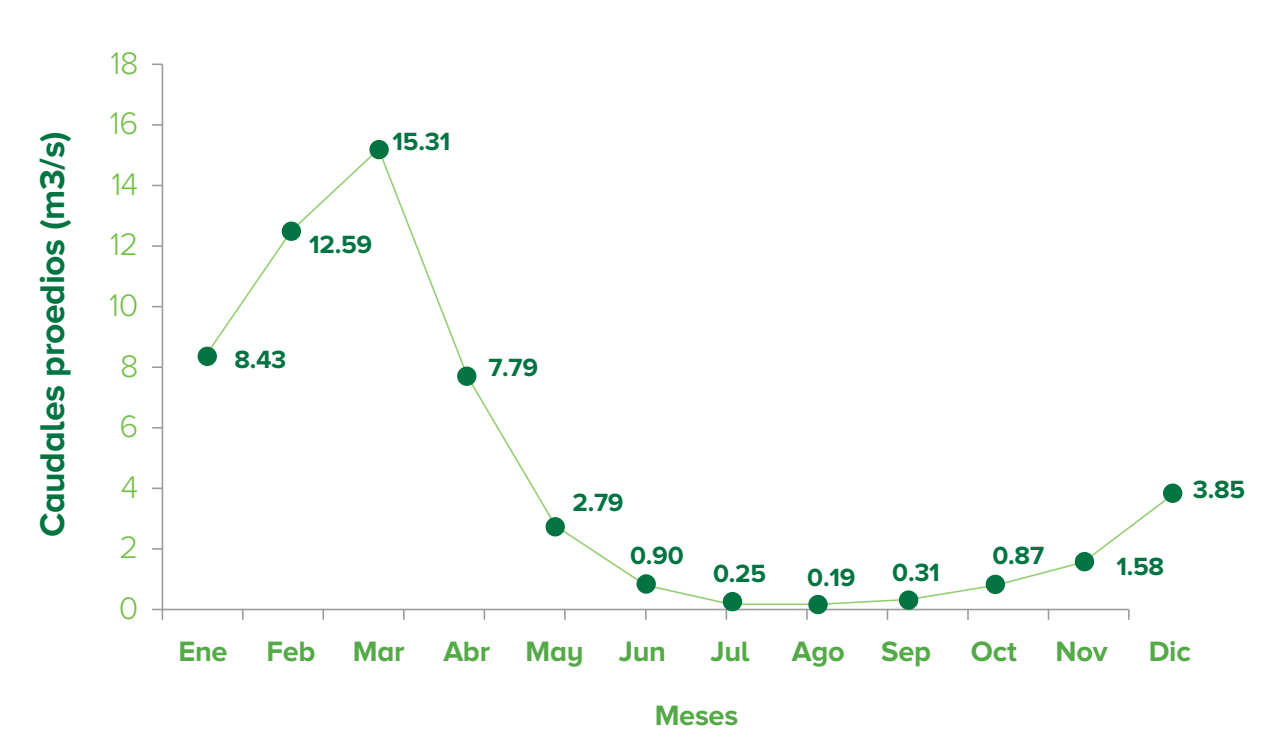
El régimen hidrológico presenta dos etapas: I) etapa de avenidas, de enero a marzo y II) etapa de estiaje, de abril a diciembre. En la etapa de estiaje, el recurso hídrico que llega al valle de Lurín procede del manejo de la laguna de Tucto, siendo estas aguas de importancia para el valle.

Cuadro n.º 13. Caudales promedios mensuales (m3/s) de la cuenca del río Lurín

Caudal medio mensual (m³/s)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom	MMC
Manchay	8,43	12,59	15,31	7,79	2,79	0,90	0,25	0,19	0,31	0,87	1,58	3,85	4,57	144,13

Fuente: INRENA (2004)

Figura n.º 15. Comportamiento mensual de los caudales del río Lurín – Estación Manchay.



Fuente: INRENA, 2004.

b. Demanda hídrica

El INRENA (2004) realizó el cálculo de la demanda de agua para uso agrícola, considerando las áreas de cultivo, las pérdidas de conducción y el calendario de intención de siembra, obteniéndose de esta manera la demanda de agua para el área bajo riego del valle de Lurín. El análisis solamente toma en cuenta el Sector de Riego Lurín y la Comisión de Regantes de Sisicaya del Sector de Riego Antioquia, consideradas

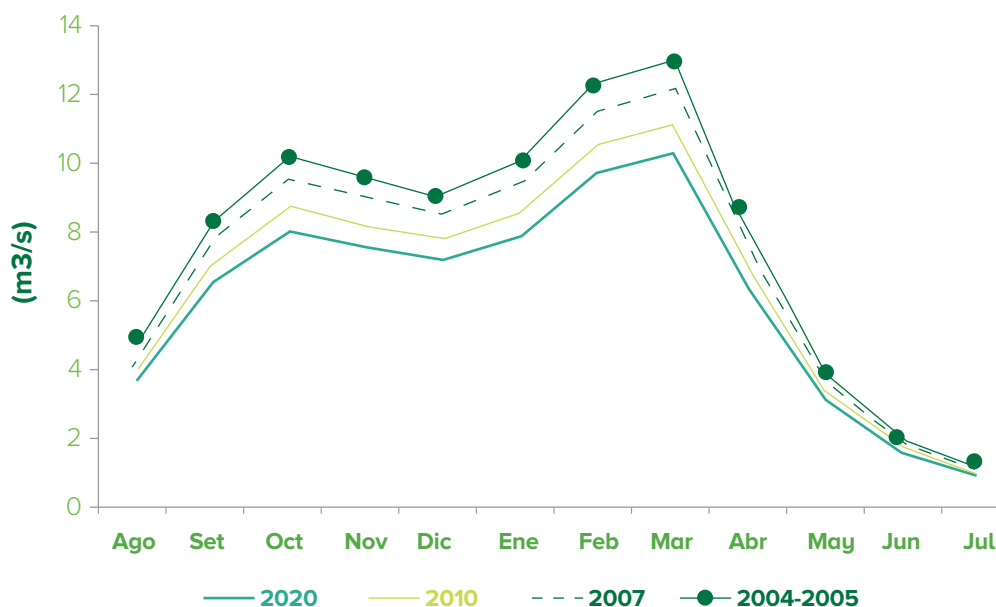
como el área bajo riego del Valle de Lurín, que representa el 70 % del área total bajo riego de la cuenca. En el mencionado estudio se realizaron escenarios de demanda de agua para la agricultura (cuadro n.º 14). Para el año 2004 la demanda de agua estimada fue de 93 millones de metros cúbicos (MMC); para el año 2007 la demanda fue aproximadamente 87 MMC; para el año 2010 la demanda calculada fue igual a 80 MMC y para el 2020 la demanda agrícola proyectada es igual a 73 MMC (figura n.º 16).

Cuadro n.º 14. Demanda de agua para uso agrícola en el valle de la cuenca del río Lurín

Escenarios MMC	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total MMC
2004-2005	4,68	8,31	10,23	9,61	9,16	10,10	12,41	13,09	8,10	3,92	2,04	1,13	92,77
2007	4,39	7,79	9,59	9,01	8,59	9,47	11,64	12,27	7,59	3,68	1,91	1,06	86,98
2010	4,01	7,12	8,77	8,24	7,85	8,66	10,64	11,22	6,94	3,36	1,75	0,97	79,52
2020	3,69	6,56	8,07	7,59	7,23	7,97	9,80	10,33	6,39	3,10	1,61	0,89	73,24

Fuente: INRENA (2004)

Figura n.º 16. Comportamiento de la demanda de agua uso agrícola



Fuente: INRENA (2004)

6.5.4. Identificación del servicio ecosistémico de regulación hídrica

En el periodo de estiaje, el recurso hídrico superficial que llega al valle del río Lurín proviene del manejo de la laguna Tucto para cubrir la demanda de agua, principalmente de los agricultores. Asimismo, la escasa precipitación anual que existe en la cuenca del río Lurín, indica que uno de los servicios ecosistémicos hidrológicos de interés es la regulación hídrica en las principales unidades hidrológicas.

En estiaje, los regantes riegan sus cultivos instalados a través de sus canales y parte de dichas aguas se infiltran en su trayecto

al acuífero, convirtiendo a los usuarios de aguas subterráneas en beneficiarios indirectos.

En el ciclo hidrológico, el suelo y la cobertura vegetal son parte importante de los ecosistemas andinos y contribuyen con la regulación hídrica. En la cuenca de estudio los ecosistemas como el césped de puna, los bofedales y los pajonales ubicados en las partes altas, tienen características que ayudan a brindar dicho servicio de regulación hídrica.

Por tanto, la conservación y recuperación de dichos ecosistemas contribuyen con la disminución de la escorrentía superficial y con la mejora de la infiltración, como la retención del agua en el suelo. Asimismo, contribuye con la disminución de la erosión

de los suelos. En consecuencia, con la conservación de dichos ecosistemas se espera que se incremente el caudal base.

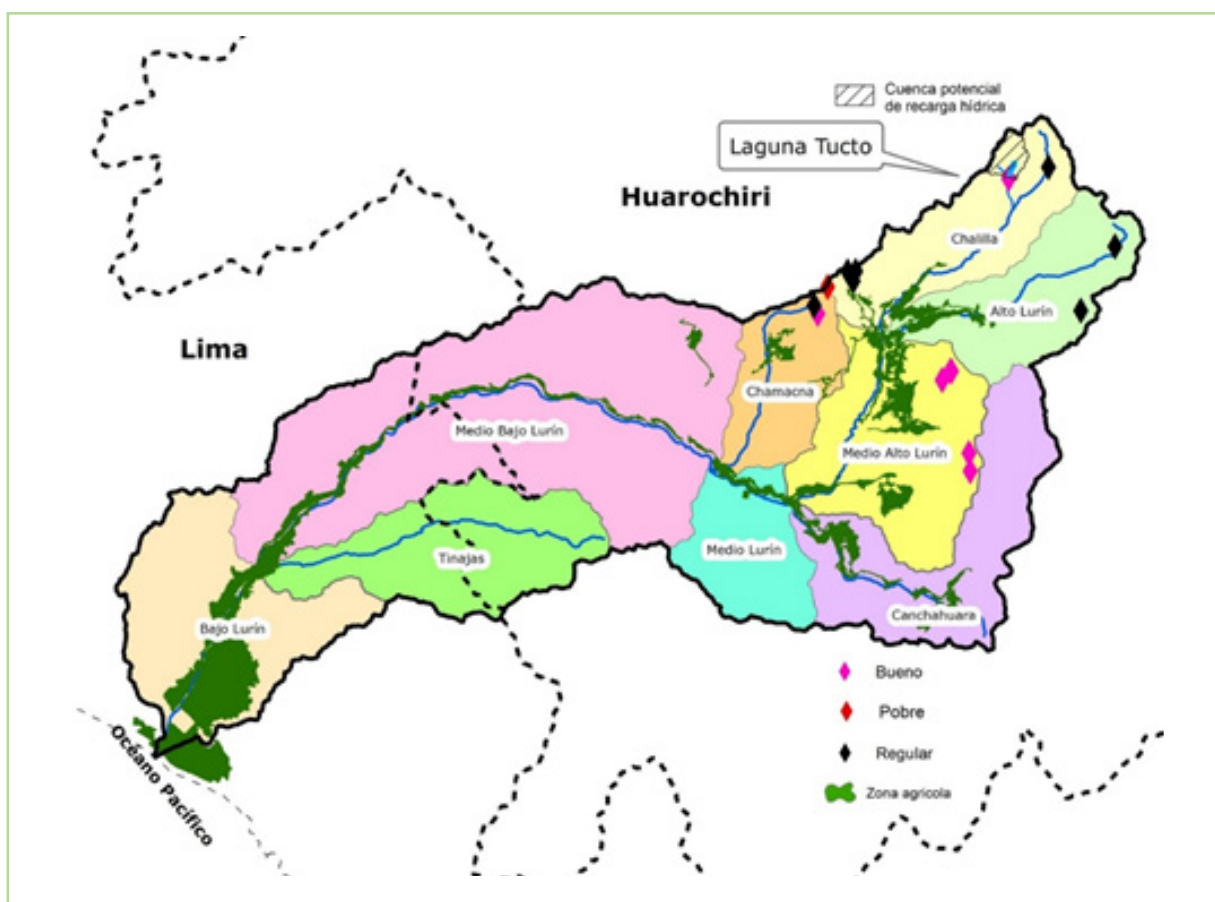
6.5.5. Cuencas potenciales de recarga hídrica

Como se ha descrito anteriormente, la principal laguna regulada es Tucto, abastece de agua en época de estiaje al valle del río Lurín, el cual tiene su cuenca potencial de aporte o de recarga hídrica.

Para el caso de la laguna Tucto, el área de su cuenca de aporte tiene aproximadamente 7 km², donde el muestreo más cercano a ella indica un estado de conservación de categoría bueno y regular.

Para el caso de las aguas no reguladas, las cuencas potenciales para la recarga hídrica son las unidades hidrográficas Chalilla y Alto, las cuales tienen como resultados del estado de conservación de los ecosistemas, bueno y regular, respectivamente (Figura n.º 17).

Figura n.º 17. Zonas potenciales de recarga hídrica y su estado de conservación



Fuente: MINAM, 2017

6.5.6.
**Beneficiarios y contribuyentes
del servicio ecosistémico
hidrológico**

El servicio ecosistémico de regulación hídrica tendrá como potencial beneficiario directo a los usuarios de aguas para riego del valle del río Lurín, donde a través del desarrollo de dicha actividad se beneficiará la población rural y urbana de la cuenca.

Con relación a los contribuyentes que ayudarán a la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos hídricos, según sea el caso de la intervención, son las comunidades humanas que se encuentran relacionadas directamente con las zonas a intervenir por los proyectos de recuperación, conservación o uso sostenible (Cuadro n.º 15).

Cuadro n.º 15. Beneficiarios directos, indirectos y contribuyentes

Análisis	Servicio ecosistémico	Beneficiarios directos del SEH	Contribuyentes del SEH identificado
Para el caso de las aguas reguladas para uso agrícola	Regulación hídrica	Usuarios de agua superficial para riego y la población	Población involucrada directamente y ubicada en la parte alta de la cuenca del río Lurín (Unidad hidrográfica Chalilla, distrito de San Damián).
Para el caso de las aguas que no provienen de la regulación de las lagunas	Regulación hídrica	Usuarios de agua superficial para riego y la población	Población involucrada directamente de la parte alta de la cuenca del río Lurín (Unidades hidrográficas: Alto Lurín, Medio Alto medio; Chamacna), que corresponden a los distritos de San Damián, San Andrés de Tupicocha y Lahuaytambo.

Fuente: MINAM, 2017

6.6. Estudio socioeconómico

a. Ámbito de análisis

Se ha efectuado el análisis en dos grandes zonas: cuenca media-alta y cuenca baja. La zona denominada cuenca media-alta se encuentra conformada por aquellos distritos que se ubican sobre los 2000 m de altitud, y la cuenca baja se encuentra conformada

por aquellos distritos ubicados por debajo de los 2000 m de altitud.

El primer grupo (Cuenca media-alta) se encuentra conformado por ocho (08) distritos, los cuales se ubican en la provincia de Huarochirí y el segundo grupo (Cuenca baja) está conformado por seis (06) distritos, los cuales en su mayoría se ubican en la provincia de Lima (cuadro n.º 16).

Cuadro n.º 16. Distritos evaluados a nivel de cuenca

Provincia	Distrito	Cuenca
Huarochirí	Santo Domingo de los Olleros	Media-alta
	Santiago de Tuna	
	San Damián	
	San Andrés de Tupicocha	
	Langa	
	Lahuaytambo	
	Huarochirí	
	Cuenca	
Lima	Antioquia	Baja
	Villa María del Triunfo	
	Villa El Salvador	
	Pachacamac	
	Lurín	
	Cieneguilla	

Fuente: INEI, 2015

Adicionalmente, la cuenca media-alta se encuentra conformada por 255 centros poblados, de los cuales nueve (09) son categorizados como rurales. Por otro lado, la cuenca baja está conformada por 62 centros poblados donde seis (06) se consideran rurales.

b. Población

En base a la información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población asentada en la cuenca del río Lurín es de aproximadamente de 1,8 millones de personas (proyección al 2015) asentada en su mayoría en la cuenca baja (99 %), tal como se muestra en el cuadro n.º 17.

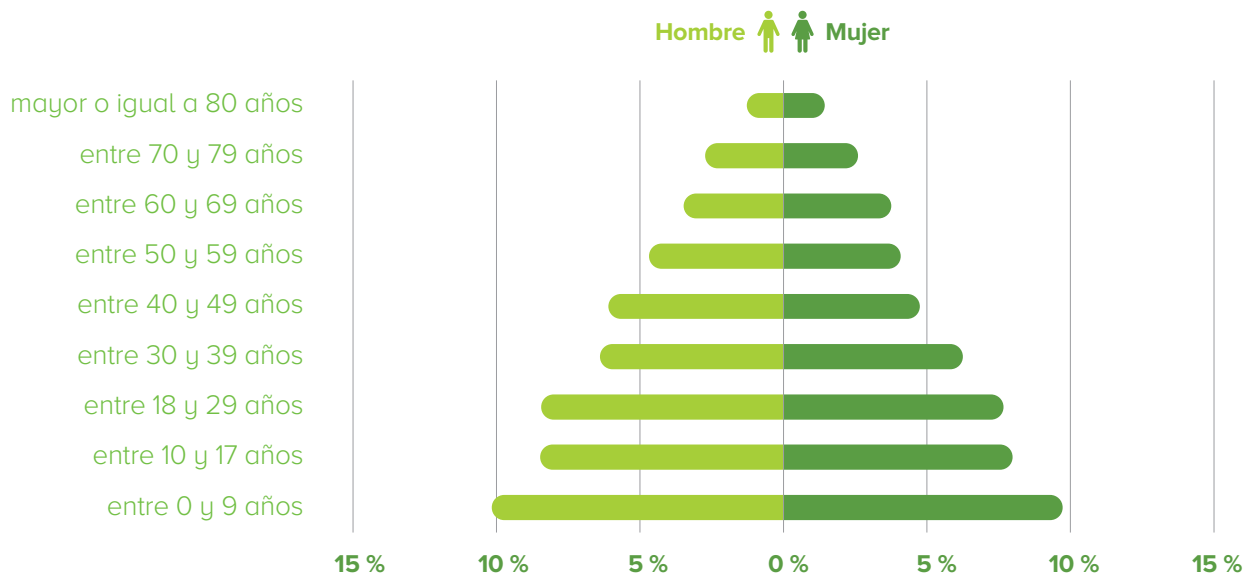
Cuadro n.º 17. Población porcentual a nivel de cuenca y proyectado al 2015

Cuenca	2005 (%)	2015 (%)	Tasa de crecimiento poblacional anual (%)
Media-alta	1,18	0,94	0,28 %
Baja	98,82	99,06	2,47 %

Fuente: INEI, Población y demografía

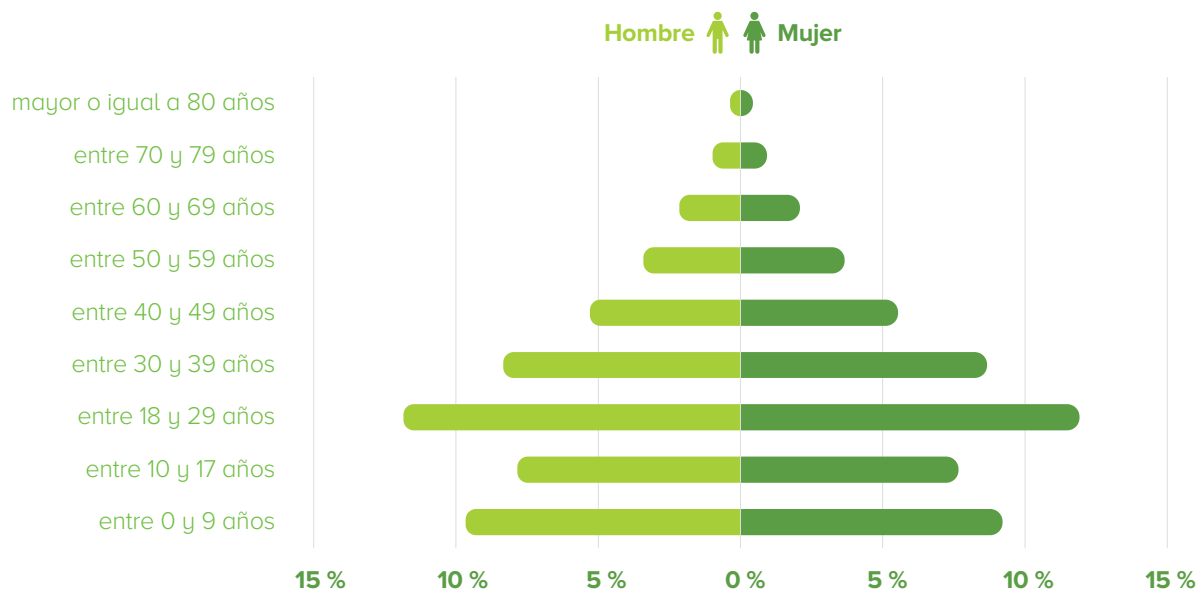
En la cuenca media-alta del río Lurín predomina la presencia masculina (52 %), especialmente de varones entre los 18 a 29 años; en cambio, en la cuenca baja la relación entre hombres y mujeres es más homogénea, aunque la presencia de mujeres alcanza un 50,1 %, mientras que la de hombres llega a un 49,9 % (figura n.º 18 y figura n. º19).

Figura n.º 18. Pirámide de población, por género y grupo de edad, año 2007: Cuenca media-alta



Fuente: INEI, 2007

Figura n.º 19. Pirámide de población, por género y grupo de edad, año 2007: Cuenca Baja



Fuente: INEI, 2007

Mediante una serie de indicadores sociales y económicos se ha caracterizado a la población del área de análisis bajo un enfoque de cuenca. Estos indicadores han sido contruidos a partir de la identificación de los distritos ubicados en la cuenca del río Lurín.

c. Indicadores de vivienda

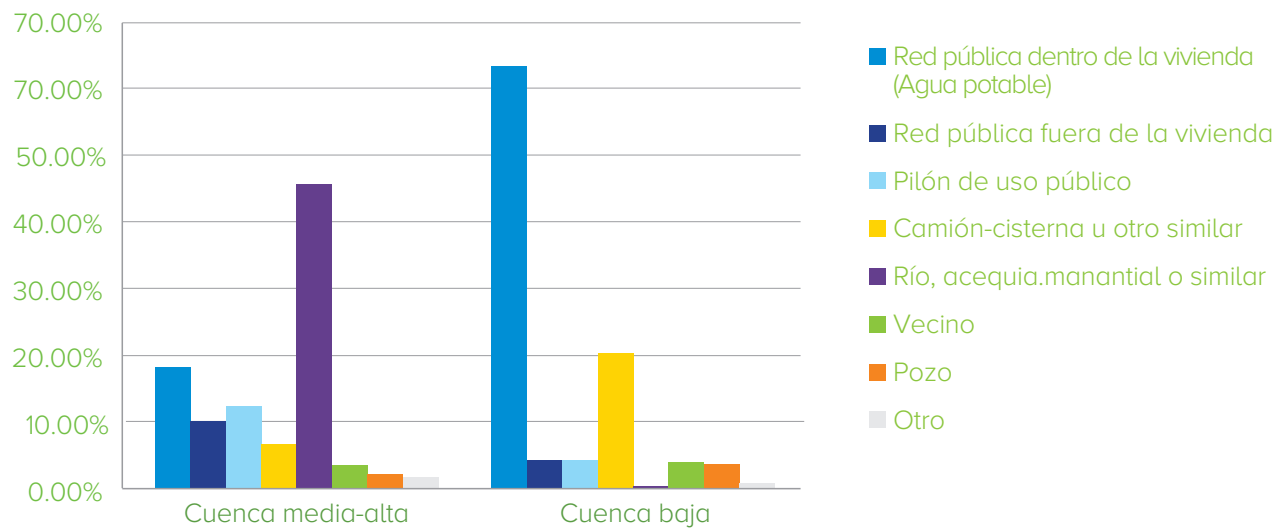
Las características de las viviendas permiten evaluar la estructura y características de una población, sus accesos a servicios básicos y de salud. Conociendo dichas características es posible formular, evaluar y planificar diferentes herramientas que permitan incidir en alguna de estas características para potencializarla o disminuirla, según sea el caso.

d. Acceso y servicios básicos

Como se ha hecho mención con anterioridad, la mayoría de los distritos de la cuenca baja se ubican dentro de la provincia Metropolitana de Lima; no obstante, se observa que un alto porcentaje de las viviendas (20,18 %) tiene acceso al agua potable mediante el servicio de camiones cisterna.

Por el lado de la cuenca media-alta, el 45,70 % de la población obtiene el suministro de agua mediante fuentes naturales como ríos, acequias o manantiales, encontrándose que el 28,32 % de la población de la cuenca media-alta posee una red pública de agua dentro o fuera de sus viviendas (Figura n.º 20).

Figura n° 20. Suministro de agua potable, año 2007 en la cuenca del río Lurín

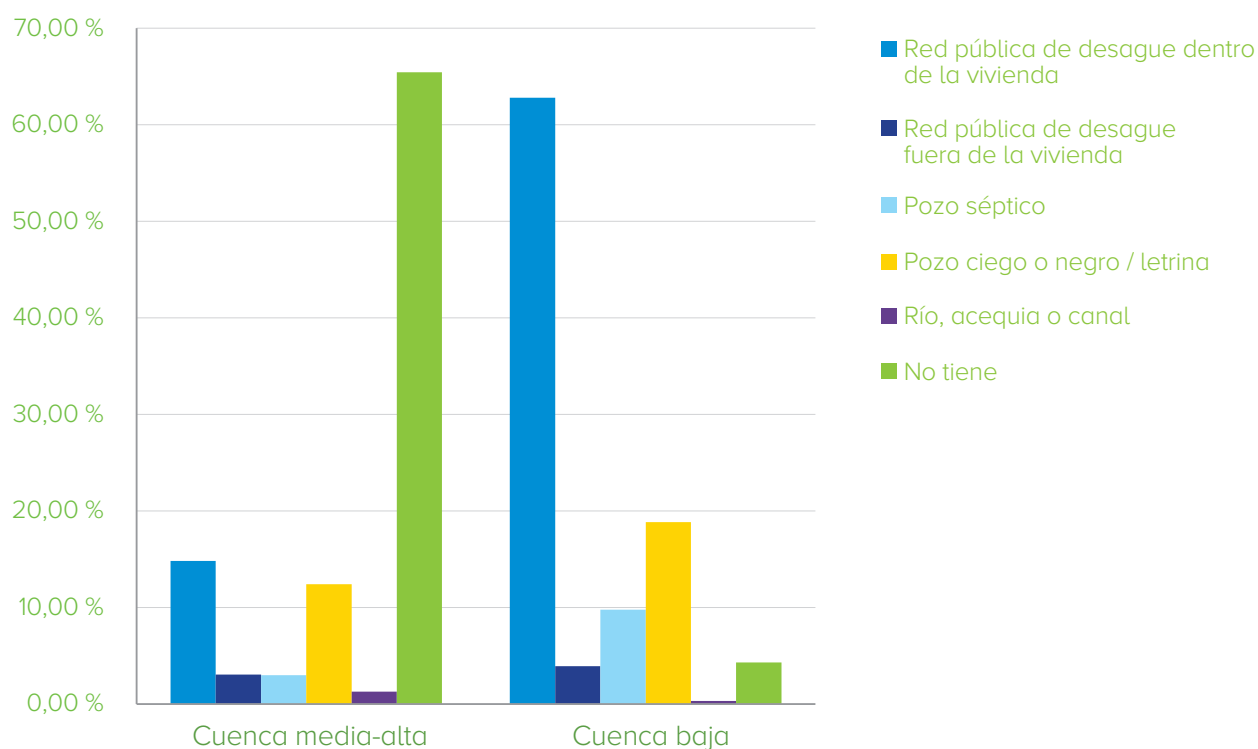


Fuente: INEI, 2007

Con respecto al servicio de desagüe, existe un alto porcentaje de la población de la cuenca media-alta que no tiene acceso a este servicio (65,45 %). Por otro lado, en la cuenca baja, la mayoría de las viviendas

poseen red de desagüe (62,18 %), pero existe un porcentaje considerable de viviendas que utilizan pozos sépticos, pozos ciegos o letrinas, llegando a alcanzar un 19,19 % (figura n.º 21)

Figura n.º 21. Servicio de desagüe, año 2007 en la cuenca del río Lurín



Fuente: INEI, 2007

Con respecto a la administración de agua potable y alcantarillado en la parte baja de la cuenca, SEDAPAL es la encargada de cubrir dichas necesidades en los distritos de Lima Metropolitana. En el caso de Antioquia, dicho servicio es administrado por una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento.

En la cuenca media-alta, la administración recae en diferentes instituciones u organizaciones, con una mayor presencia de empresas prestadoras municipales y juntas administradoras de servicios de saneamiento (cuadro n.º 18).

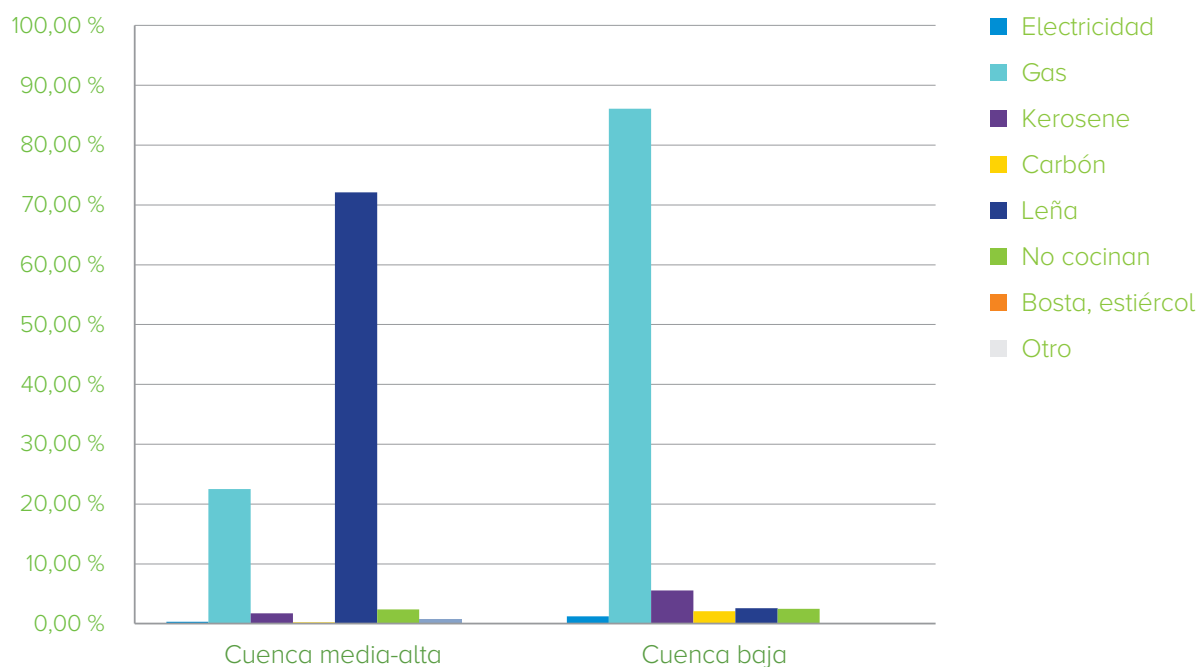
Cuadro n.º 18. Administración, operación y mantenimiento del agua potable y alcantarillado, 2015

Instituciones u organizaciones	Cuenca media-alta	Cuenca baja
Empresa prestadora municipal	4	0
Empresa prestadora privada	1	0
Comité de Agua	3	0
Junta Administradora de Servicios de Saneamiento	4	1
Otro	0	1

Fuente: INEI, 2016

Con respecto a la energía utilizada por la población para cocinar, se observa que en la cuenca baja, el gas es la fuente de mayor utilización (86,08 %). No obstante, en la cuenca media-alta se observa una variedad

de fuentes de energía, desde el gas hasta la bosta; sin embargo, es la leña la fuente de energía principal, alcanzado un porcentaje de 72,10 % (figura n° 22).

Figura n.º 22. Energía utilizada para cocinar año 2007 - Cuenca del río Lurín


Fuente: INEI, 2007

e. Indicadores Sociales

Analfabetismo

En base al Censo de Población del INEI (2007), en la cuenca media-alta el 89,53 % de la población asentada sabe leer y escribir, mientras que en la cuenca baja

la población llega a un 92,07 %. Cabe mencionar que tanto en la cuenca media-alta como en la cuenca baja, la población que no sabe leer ni escribir es de 10,47 % y 7,93 %, respectivamente, cifras relativamente altas considerando que se encuentran cerca de la capital (cuadro n.º 19).

Cuadro n.º 19. Porcentaje de analfabetismo a nivel de cuenca

Analfabetismo	Cuenca media-alta	Cuenca baja
Sí sabe leer y escribir	89,53%	92,07%
No sabe leer y escribir	10,47%	7,93%
Total	100,00%	100,00%

Fuente: INEI, 2007

Pobreza

El indicador de pobreza desarrollado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática se basa en la pobreza monetaria. Los pobres monetarios son aquellos individuos que residen en hogares cuyo gasto per cápita mensual está por debajo del valor de la canasta de productos que permita satisfacer las necesidades mínimas.

En función de las cotas desarrolladas por el INEI, y en sus proyecciones de población, se determinó la población que entraría en la categoría de pobreza. En la cuenca media-alta la proporción de pobreza se encuentra entre el 19,95 % y el 39,92 %, mucho mayor a la determinada en la cuenca baja, la cual se encuentra entre el 18,94 % y el 25,55 % (cuadro n.º 20).

Cuadro n.º 20. Índice de pobreza a nivel de cuenca

Indicador	Cuenca media-alta	Cuenca baja
Proyección de población a junio de 2015	11 096	1 174 662
Población de pobres, cota inferior	2 214	222 517
Población de pobres, cota superior	4 430	300 080
Porcentaje de pobres, cota inferior	19,95%	18,94%
Porcentaje de pobres, cota superior	39,92%	25,55%

Fuente: INEI, 2013

Desnutrición

La desnutrición infantil es el resultado de la ingesta insuficiente de alimentos (cantidad y calidad), la falta de una atención adecuada y la aparición de enfermedad infecciosas. Adicionalmente, existen otras causas como la falta de accesos a los alimentos, falta de atención sanitaria, sistemas sanitarios insalubres y prácticas deficientes de cuidado y alimentación (cuadro n.º 21).

Cuadro n.º 21. Desnutrición crónica infantil

Indicadores	Cuenca media-alta	Cuenca baja
Total de niños al 2007	1 034	88 483
Niños con desnutrición crónica	402	8 713
Porcentaje de niños con desnutrición crónica	38,88 %	9,85 %

Fuente: INEI, 2009

En la cuenca media-alta es donde se tiene una mayor presencia de niños (38,88 %) que presentan desnutrición crónica, a comparación de la cuenca baja, que presenta un 9,85 % de niños que se encuentran en esta condición.

Ingreso

El ingreso promedio mensual de una familia ubicada en la cuenca media-alta es de S/ 160, muy por encima del ingreso que se registra en la cuenca baja. Dicha diferencia podría deberse al mayor desarrollo de las actividades productivas (cuadro n.º 22).

Cuadro n.º 22. Ingreso familiar per cápita, 2012

Indicador	Cuenca media-alta	Cuenca baja
Ingreso familiar per cápita (soles al mes)	160	878

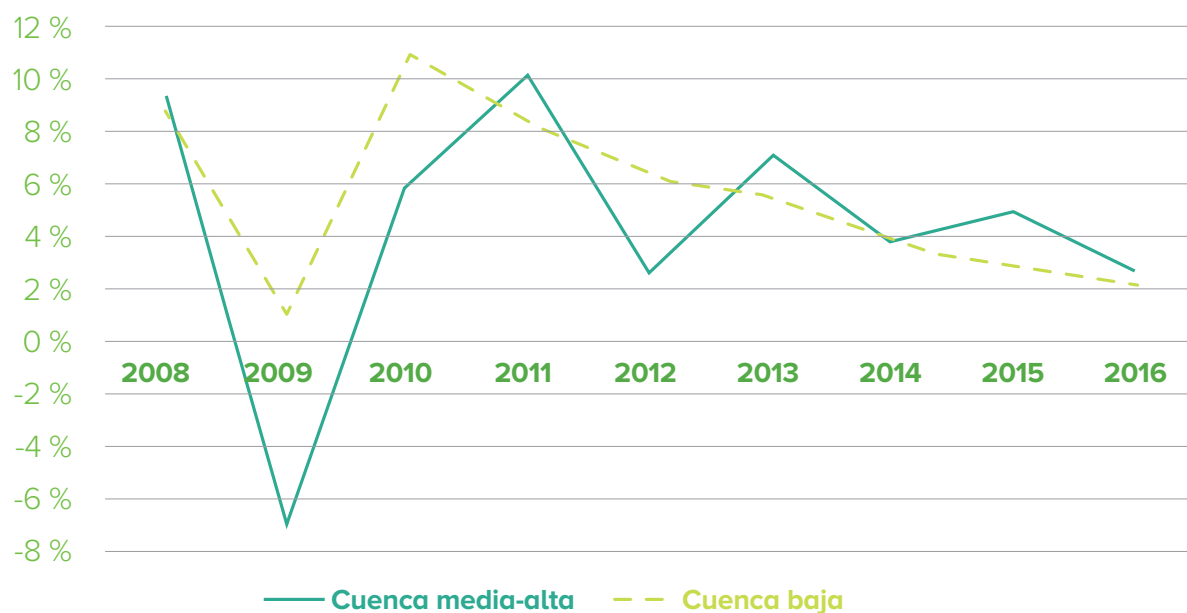
Fuente: PNUD, 2012

Los indicadores sociales analizados muestran contrastes significativos entre la cuenca media-alta y cuenca baja; no obstante, el promedio de esperanza de vida entre ellas no es tan diferente, siendo de 73 y 79 años, respectivamente.

f. Indicadores económicos

Los indicadores económicos han sido elaborados en base al valor agregado bruto, y por las actividades económicas categorizadas de CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme). El crecimiento económico de la cuenca baja y media-alta y cuenca baja se encuentra entre el 5,63 % y 4,44 %, respectivamente. No obstante, se observa una variación mayor en el crecimiento económico de la cuenca media-alta. Dicha variación podría ser explicada por diferencias en la diversificación de empresas y su dependencia a los servicios (figura n.º 23).

Figura n.º 23. Crecimiento del Valor Agregado Bruto (VAB) en porcentaje; años 2008-2016



Fuente: INEI, sin año

Las actividades económicas en la cuenca baja presentan una mayor diversificación en comparación a la cuenca media-alta. No obstante, en ambas zonas la actividad comercial al por mayor y menor representan una participación de alrededor del 40 %.

En la cuenca media-alta, la segunda actividad es la actividad inmobiliaria, seguida de la actividad relacionada al transporte, almacenamiento y comunicaciones, cuya sumatoria representa el 66%. Por otro lado, en la cuenca baja, la industria de manufactura es la segunda actividad principal, seguida de la actividad inmobiliaria; ambas representan en conjunto alrededor del 69 % (cuadro n.º 23).

Cuadro n.º 23. Actividades económicas por categoría CIIU, participación de ventas total en porcentaje, 2015

Categoría CIIU	Cuenca media-alta	Cuenca baja
Actividades inmobiliarias	17 %	13 %
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	6 %	1 %
Comercio al por mayor y al por menor	37 %	40 %
Construcción	1 %	4 %
Enseñanza	0 %	2 %
Explotación de minas y canteras	0 %	0 %
Hoteles y restaurantes	10 %	5 %
Industrias manufactureras	9 %	16 %
Intermediación financiera	0 %	0 %
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	8 %	10 %
Pesca	0 %	0 %
Servicios sociales y de salud	0 %	1 %
Suministro de electricidad, gas y agua	1 %	0 %
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	12 %	8 %

Fuente: PRODUCE, 2016

Agricultura

Con la finalidad de caracterizar la actividad agrícola se presenta a las comunidades campesinas de la cuenca. Existen 12 comunidades campesinas registradas por el INEI, ubicadas en su mayoría en la parte media-alta de la cuenca del río Lurín (cuadro n.º 24)

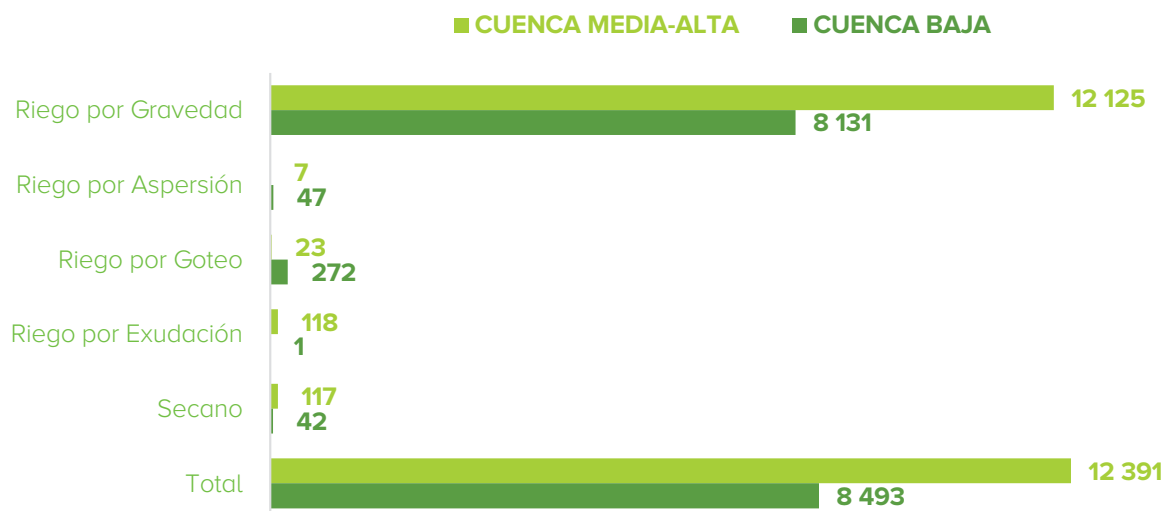
Cuadro n.º 24. Comunidades Campesinas por distritos

N.º	Comunidad campesina	Provincia	Distrito	Cuenca
1	Espíritu Santo	Huarocharí	Antioquia	Baja
2	Villa Pampilla	Huarocharí	Antioquia	Baja
3	Cochahuayco	Huarocharí	Antioquia	Baja
4	Sisicaya	Huarocharí	Antioquia	Baja
5	Sunicancha	Huarocharí	San Damián	Media-alta
6	Escomarca	Huarocharí	Langa	Media-alta
7	Matara	Huarocharí	Santo Domingo de los Olteros	Media-alta
8	Lupo	Huarocharí	Huarocharí	Media-alta
9	Santa Ana	Huarocharí	Lahuaytambo	Media-alta
10	Santiago De Tuna	Huarocharí	Santiago de Tuna	Media-alta
11	Langa	Huarocharí	Langa	Media-alta
12	Huarocharí	Huarocharí	Huarocharí	Media-alta

Fuente: INEI, sin año

Si bien es cierto que la actividad agrícola y ganadera no representan ingresos considerables en ninguna de las zonas de la cuenca, su análisis se vuelve relevante por ser una actividad altamente demandante de agua; asimismo, su desarrollo se ubica en áreas cercanas a las fuentes de agua.

La mayor parte de la superficie agrícola se ubica en la cuenca media-alta, con 12 mil hectáreas, mientras que en la cuenca baja se encuentran 8 mil hectáreas (figura n.º 24).

Figura n.º 24. Tipo de riego de tierras agrícolas, año 2012

Fuente: INEI, 2012

Por otro lado, las técnicas de riego en el área de análisis muestran que se riega casi en su totalidad por riego tecnificado y, en el caso de la cuenca media-alta, un 1 % riega a través de secano (cuadro n.º 25).

Cuadro n.º 25. Tipo de riego de tierras agrícolas, año 2012

Tipo de riego	Cuenca media-alta	Cuenca baja
Riego por gravedad	98 %	96 %
Riego por aspersión	0 %	1 %
Riego por goteo	0 %	3 %
Riego por exudación	1 %	0 %
Secano	1 %	0 %
Total	100 %	100 %

Fuente: INEI, 2012

Asimismo, la producción de los terrenos agrícolas está destinada en su mayoría para venta en el mercado nacional. Las tierras reservadas para el cultivo de alimento para animales superan a las tierras destinadas para autoconsumo. Debido a que los productos agrícolas en la cuenca del río Lurín son básicamente para el mercado nacional, podría indicarse que existe un bajo precio relativo por tonelada producida (cuadro n.º 26).

Cuadro n.º 26. Comercialización de productos agrícolas en porcentaje, año 2012

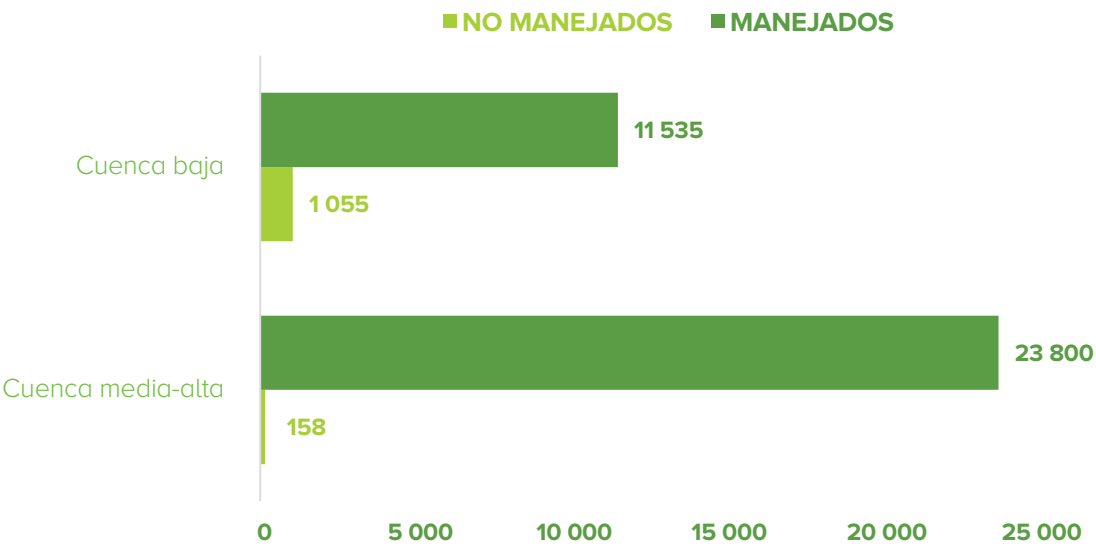
Comercialización de productos	Cuenca media-alta	Cuenca baja
Venta	90,38%	95,40%
Autoconsumo	0,78%	2,91%
Auto insumo	0,85%	0,25%
Alimento para animales	7,98%	1,44%
Total	100,00%	100,00%

Fuente: INEI, 2012

Pecuario

La mayor concentración de pastos se ubica en la cuenca media-alta encontrándose más de 23 mil hectáreas entre pastos manejados y no manejados. Por otro lado, la cuenca baja registra un total de 11 000 hectáreas (cuadro n.º 25).

Cuadro n.º 25. Pastos naturales por manejo en hectáreas – año 2012



Fuente: INEI, 2012

Asimismo, como suele pasar con la actividad pecuaria, el porcentaje de pastos no manejados en la totalidad de la cuenca es del 96,7 %. Esta falta de manejo tiende a asociarse a temas de sobrepastoreo y degradación de los mismos (cuadro n.º 27).

Cuadro n.º 27. Pastos naturales en porcentaje, año 2012

Pastos naturales	Cuenca media-alta	Cuenca baja	Total
Manejados	0,4 %	2,9 %	3,3 %
No manejados	65,1 %	31,6 %	96,7 %
Total	65,6 %	34,4 %	100,0 %

Fuente: INEI, 2012

La composición pecuaria en la cuenca de Lurín está caracterizada por una alta presencia de ganado vacuno, seguida de ganado ovino, y, en tercer lugar, el ganado caprino. Cabe mencionar que se observa una mayor concentración de animales mayores en la cuenca baja, no obstante, en la parte media-alta es donde existe mayor extensión de pastos, lo que hace suponer que existe sobrepastoreo en la parte baja, debido a las presiones identificadas (cuadro n.º 28).

Cuadro n.º 28. Número de animales, año 2012

Categoría	Cuenca media-alta		Cuenca baja	
	UNID	%	UNID	%
Vacas, toros, bueyes y otros	8 696	19,80	35 222	80,20
Corderos, carneros y otros	14 329	81,18	3 321	18,82
Llamas, alpacas y otros	1 284	93,04	96	6,96
Cabras	6 938	81,97	1 526	18,03
Caballos, potros y yeguas	246	24,95	740	75,05
Burros, burras y mulas	2 144	95,97	90	4,03
Conejos y cuyes	20 026	17,39	95 137	82,61
Pollos, gallinas, gallos, patos, pavos y otros	3 193	0,21	1 502 284	99,79
Cerdos, lechones, gorrinos y otros	38	0,04	100 555	99,96
Total	56 894		1 738 971	1 738 971

Fuente: INEI, 2012

Centrales hidroeléctricas

Dentro de la cuenca del río Lurín se encuentra la central hidroeléctrica Callahuanca, ubicada en la cuenca baja. Cabe precisar que esta central genera electricidad solo para la provincia de Canta.

Cuadro n.º 29. Centrales hidroeléctricas, potencia instalada y producción; 2015

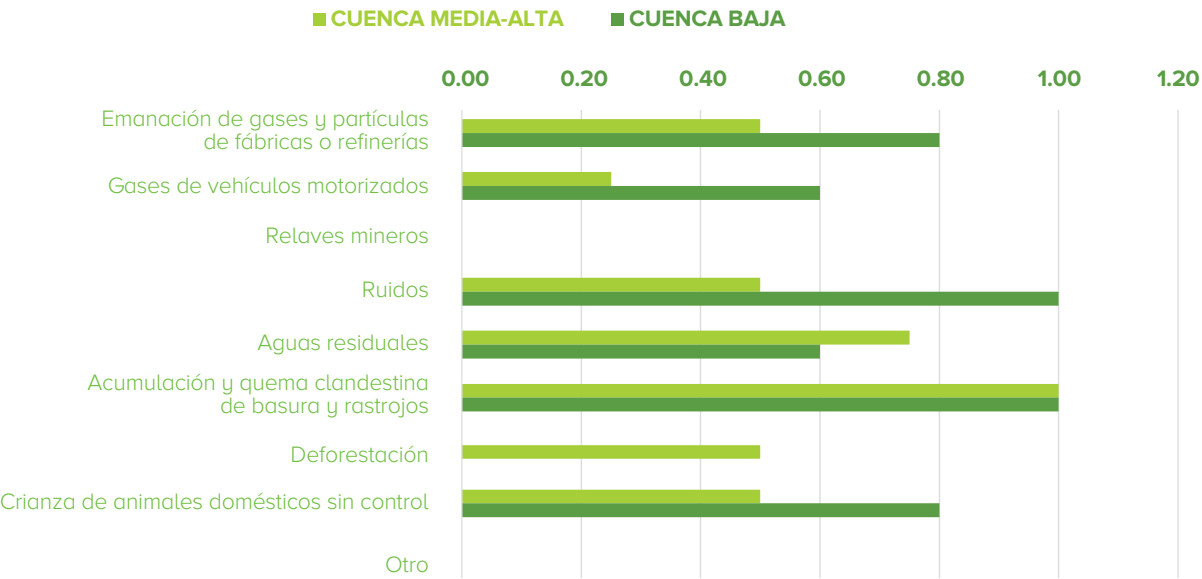
N.º	Empresa	Central	Distrito	Potencia instalada (MW)	Cuenca
1	EDEGEL S.A.A.	C.H. Callahuanca	Callahuanca	15,89	Baja

Fuente: MINEM, 2017

g. Indicadores ambientales municipales

Las municipalidades ubicadas en la cuenca encuentran que los elementos que estarían afectando a la cuenca son la contaminación ambiental por acumulación y quema clandestina de basura y rastrojos, las aguas residuales, la deforestación, la crianza de animales domésticos sin control y los relaves mineros, en ese orden (figura n.º 25).

Figura n.º 25. Contaminación ambiental por prioridad, año 2016



Fuente: INEI, 2016

Nota: El orden de prioridad de la contaminación ambiental se calculó de acuerdo a las municipalidades que declararon esa fuente de contaminación. Mientras más municipalidades declaran una fuente, tendrán un mayor valor.

En la cuenca baja, las municipalidades distritales también consideran como elementos contaminantes a los ruidos, la acumulación de basura y quema clandestina de basura, así como la emanación de gases y partículas de las fábricas.

Por otro lado, en la cuenca media-alta, la contaminación ambiental sería ocasionada por la acumulación y quema clandestina de basura, aguas residuales y el ruido.

7.

Conclusiones y recomendaciones

- De las 15 parcelas evaluadas (sobre 4200 m de altitud) y distribuidas en 9 distritos de la cuenca del río Lurín, el 47 % de ellas resultaron con un estado de conservación Regular, 47 % en condición Bueno y 3 % en condición Pobre.
- Los valores de los estados de conservación obtenidos permitirán la elaboración de planes de conservación y recuperación de las áreas evaluadas calificadas como Regular y Pobre, incluso las Buenas.
- La implementación de un MERESE en la cuenca estudiada sería estratégica para el desarrollo de la misma, teniendo en cuenta los bajos valores de precipitación pluvial estimados para la cuenca (64,7 mm/año en la parte baja y 505 mm/año en la parte alta).
- De acuerdo al estudio socioeconómico realizado en la cuenca, se observa que la demanda del recurso hídrico para la actividad agrícola ha ido decreciendo a través de los años. Probablemente deba a que muchas tierras han sido abandonadas o han sufrido un cambio de uso notable.
- El resultado del estudio socioeconómico realizado en la cuenca permitirá la toma de decisiones por parte de los demandantes y oferentes del recurso hídrico en relación a la implementación de un MERESE.
- Al implementar el mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos hídricos, los contribuyentes conformados por la población de la cuenca baja y media se verán

beneficiados. Del mismo modo, la población asentada en la cuenca alta, a través de las acciones de conservación y recuperación de los pastizales, lo cual se reflejaría en sus mayores ingresos económicos.

- Es importante elaborar el mapa de zonas de vida debido a que proporciona información sobre la condición de humedad del suelo basada en la relación de evapotranspiración potencial, lo cual resulta clave para el desarrollo de prácticas de conservación y recuperación de los ecosistemas.
- Es necesario complementar la información de la cuenca del río Lurín, relacionada al desarrollo de planes generales de manejo de pasturas altoandinas, así como de planes de forestación y reforestación.

8.

Bibliografía

- **INEI. 2007.** *Censo Nacional 2007: población y vivienda.*
- **INEI. 2012.** *IV Censo agropecuario.*
- **INEI. 2016.** *Formas de acceso al agua y saneamiento.*
- **INEI. 2016.** *Perú: Anuario de estadísticas ambientales.*
- **INRENA. 2004.** *Estudio hidrológico de la cuenca del río Lurín.*
- **MIMAM. 2015.** *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal.*
- **MINAM. 2014.** *Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos. Ley n.º 32215.*
- **MINAM. 2016.** *Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos. (Resolución Ministerial n.º 183-2016-MINAM).*
- **MINAM. 2016.** *Reglamento de la Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos. Decreto Supremo n.º 009.-2016-MINAM.*
- **MINEM. 2017.** *Atlas del potencial hidroeléctrico del Perú.*
- **ONERN. 1976.** *Mapa ecológico del Perú: memoria explicativa. Lima, ONERN. 147 p.*
- **ONERN. 1975.** *Inventario y evaluación de los recursos naturales de la zona del proyecto Marcapomacocha. 585 p.*
- **PRODUCE. 2016.** *Actividades económicas por CIU.*



Foto: Ana Castañeda / Forest Trends



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

EL PERÚ PRIMERO

Ministerio del Ambiente

Av. Antonio Miroquesada 425
Magdalena del Mar, Lima - Perú
(511) 611 - 6000
www.gob.pe/minam