

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



**EFFECTOS DE LA DEFORESTACIÓN EN LOS BOSQUES Y
COMUNIDADES CAMPESINAS DE LAMBAYEQUE EN EL CONTEXTO
DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER
EN DESARROLLO AMBIENTAL**

AUTORA

MARÍA ALEJANDRA CUENTAS ROMERO

ASESOR

MARTÍN ENRIQUE TIMANÁ DE LA FLOR, PHD

Julio, 2019

RESUMEN

La deforestación es un problema a nivel global cuya evidencia científica no hace sino alarmar aún más la situación de los bosques con el tiempo. Uno de los ecosistemas forestales del Perú, con particulares características, pero a la vez de poco conocimiento en la comunidad científica, son los bosques secos del norte. Los cambios de uso de suelo son uno de los principales contribuyentes para la deforestación de estos bosques, y su pérdida aportan en la intensificación de otro problema global: el cambio climático. La investigación busca identificar y analizar los efectos de la deforestación en Lambayeque, tanto en los cambios en estructura física y biológica de estos bosques, así como en la relación ecosistemas-sociedad entre estos con las comunidades campesinas. Lambayeque cuenta con distintos tipos de bosque seco (sabana, colina y montaña), por lo que el área de estudio comprende esta diversidad de bosques secos y que están bajo categorías de protección nacional y conservación regional: Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera y Santuario Histórico Bosque de Pómac. El análisis de cambios de cobertura, fragmentación del paisaje y modelos de distribución potencial de especies por efecto del cambio climático, muestran que la deforestación va más allá de un proceso de devastación masiva. Internamente incluye consecuencias que afectan a varios sectores, a pesar de no tener la magnitud de cobertura ni de pérdida que otros ecosistemas. Además, la población local, por medio de la percepción y conocimiento, da las bases para proponer y establecer estrategias de uso sostenible de los recursos forestales del bosque seco.

ABSTRACT

Deforestation is a global problem whose scientific evidence only alarms the situation of forests over time. One of the forest ecosystems of Peru, with particular characteristics, but at the same time of little knowledge in the scientific community, are the dry forests of the north. Changes in land use are one of the main contributors to the deforestation of these forests, and their loss is one of the factors in the intensification of another global problem: climate change. The research seeks to identify and analyze the effects of deforestation in Lambayeque, both in the changes in physical and biological structure of these forests, as well as in the ecosystem-society relationship between these with the peasant communities. Lambayeque has different types of dry forest (savanna, hill and mountain), so the study area includes this diversity of dry forests and that fall under national protection and regional conservation categories: Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera and Santuario Histórico Bosque de Pómac. The analysis of changes in coverage, fragmentation of the landscape and models of potential distribution of species due to climate change, show that deforestation goes beyond a process of massive devastation. Internally it includes consequences that affect several sectors, despite not having the magnitude of coverage or loss that other ecosystems. In addition, the local population, through the perception and knowledge, provides the basis to propose and establish strategies for the sustainable use of the forest resources of the dry forest.



Dedicada a la persona que fue mi ejemplo de vida,

a mi padre.

Te amo y te extraño.

Gracias por absolutamente todo.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, agradezco a Dios por darme la oportunidad de seguir adelante con los objetivos en mi vida profesional y personal, por la fuerza y amor que solo Él puede dar, y por las personas que puso en mi camino.

Quiero agradecer a las dos personas que son el pilar de mi vida y de todo lo que hago: mi madre, Ana María Romero Wissel, y mi hermana, Ana Gabriela Cuentas Romero. Gracias mamá por siempre estar a mi lado y apoyarme en todo, por ti soy lo que soy ahora. Gracias hermana, por siempre acompañarme en cada paso que doy, por tus consejos y ayuda cuando lo necesito. Las quiero mucho y seguiré esforzándome siempre por ustedes. Agradezco a mi querida tía Llermé, así como a quienes siempre me han otorgado buenas vibras y sus mejores deseos: mis tíos y primos de cariño, quienes son parte de mi familia.

Agradezco a mis grandes amigos, quienes siempre me han apoyado, acompañado y motivado de distintas formas: a mis grandes amigos Karen Villanueva, Fiorella Vadillo, Ximena Tejada, Lucía Guardamino, Arturo Salazar, Stefanie Korswagen, Romina Castagnino, Aderly Yap y Katusca Yakabi. Todos ellos han representado un importante rol en mi vida profesional y personal, los aprecio y admiro mucho.

Agradezco a mis compañeros de maestría, con quienes llevamos juntos los cursos y pasamos lindas experiencias. De manera particular agradezco a mis mejores amigos Antonio Chang, José Luis Zuloaga, Isaías Chipana, Leslie Jaime, Frida Segura y Miguel Ego-Aguirre. Además, agradezco a mis amigas Tania Ramírez y Andrea Tang, con quienes nos hemos apoyado mutuamente a lo largo del proceso de la tesis.

Agradezco a mis compañeros y amigos que se aventuraron conmigo al campo: mi gran amiga Kelly Chávez, Sofía Huangal, Melcy Aronés, Martín Campos y Shalom Flores. Particularmente agradezco a Melcy y Shalom que también me apoyaron en el procesamiento de la información. Al Dr. Sandro Makowski por compartir sus conocimientos en geografía y ecología, a Ernesto Nieto, por compartir su experiencia en estos ecosistemas, a mis amigos, Ricardo Zárate por sus contribuciones en material científico para aportar a mi tesis, a Fabiola La Rosa por apoyarme con sus conocimientos en biología, y a Vianci Zambrano y Claudia Pasquel por siempre darme motivación para culminar esta etapa. Asimismo, agradezco siempre el apoyo que me brindan mis amigas Claudia Yañez, Alejandra Meléndez, Sofía Begazo y Minyi Wong. Como mención

especial quiero agradecer la excelente energía que siempre me dan mis alumnos de la especialidad de geografía y medio ambiente, por ellos es que el mundo académico, para mí, es sensacional.

Agradezco a todos quienes han sido un ejemplo para mí en la investigación y el trabajo académico: a mi asesor de tesis, el Dr. Martín Timaná de la Flor, a quien le expreso mi gran admiración y respeto, muchas gracias por todo el apoyo en mi carrera. A la Dra. Ana Sabogal, directora de la maestría de Desarrollo Ambiental y del programa trAndeS, a quien le tengo un gran cariño y admiración por lo excelente profesional y persona que es. A ambos les agradezco que siempre me hayan guiado desde mi camino en pregrado hasta este punto en el posgrado. Un agradecimiento muy especial al Dr. Roberto Chiarella, a quien le debo el desarrollo de mis capacidades en la investigación y por haber sido uno de los mejores profesores que he tenido.

Agradezco a mis excelentes profesores Dr. Carlos Tavares y Dr. José Antonio Peralta, quienes han significado siempre un apoyo en mi carrera. A la Dra. Nicole Bernex, que es un ejemplo profesional para mí. Son y seguirán siendo siempre mis maestros, muchas gracias por todas sus enseñanzas. Agradezco mucho a mis profesores de pregrado Mg. Miryam Nagata, Geóg. Javier Ramírez, Mg. Rodolfo Castillo, y a mis profesores de maestría, Mg. Gabriela Ramírez, Mg. Pedro Vásquez, Dra. Rosa Tafur y Mg. Pedro Crisóstomo. De cada uno he adquirido grandes aportes para esta investigación. Un agradecimiento especial a mis profesores de los seminarios de tesis, quienes me guiaron en el proceso de desarrollo de esta investigación: el Dr. Richard Orozco, Dr. Eduardo Bedoya, Dr. Vladimir Gil y especialmente a la Dra. Martha Rodríguez. Gracias al aporte de cada uno de ellos mi tesis ha logrado progresar. Finalmente, deseo agradecer enormemente a quienes forman parte de mi jurado, leyeron mi tesis y me dieron las mejores recomendaciones para su mejora, y de quienes tengo la fortuna de haber aprendido bastante: Dr. Fernando Roca, quien ha sido uno de los mejores profesores en mi paso por la maestría de Desarrollo Ambiental, y Dra. Bettina Schorr, directora del programa trAndeS, quien me asesoró en mi pasantía de investigación y contribuyó mucho en mi formación como profesional y en mi tesis.

Agradezco a todos quienes me apoyaron en Lambayeque en la elaboración de mi tesis. Al ingeniero César Bernabé, cuyo contacto desde que inicié mi trabajo en dicha región ha sido altamente significativo en todos los resultados exitosos. A Gino Chanamé y a Elberth Puse quienes me apoyaron bastante en mis salidas de campo y proporcionaron

información y datos muy valiosos. Asimismo, agradezco a todas y cada una de las personas que me brindaron su tiempo para apoyarme en el desarrollo de las entrevistas y de la logística necesaria en mi trabajo de campo. Muchas gracias a todos.

Agradezco a la Dirección de Gestión de la Investigación (DGI-PUCP) por el apoyo económico otorgado por medio del Programa de Apoyo a la Investigación para Estudiantes de Posgrado (PAIP) 2018 con el proyecto 2018-7-0049. Agradezco a la Escuela de Posgrado por los beneficios brindados a lo largo de la maestría con la beca Aristóteles y el Fondo Marco Polo. Asimismo, agradezco a Andreas Wanke y Katrin Schweigel, quienes me recibieron afectivamente y me proporcionaron un espacio en la Freie Universität Berlin en Alemania, cuando realicé mi pasantía de mi investigación de tesis en dicha universidad.

Por último, quiero agradecer y dedicar este trabajo a aquellos que tanto quise y quiero y que ya no están físicamente conmigo: a mis abuelos, Carlos Cuentas, Rosa Scott, Antonio Romero y Zayda Wissel, mi querida madrina Enith, mis tíos abuelos, mi ‘hermano’; y en especial a mi padre, Guillermo Ricardo Cuentas Scott, por sus consejos, por su cariño, por sus enseñanzas y por su amor. Gracias papá por haber existido y por haber sido, y ser por siempre, mi padre.



ACRÓNIMOS

ACP	Área de Conservación Privada
ACR	Área de Conservación Regional
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ANP	Área Natural Protegida
AUC	Area Under the Curve
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Bosque Modelo
BSEVOC	Bosque Seco Ecuatorial de la Vertiente Occidente
CAPV	Comunidad Autónoma País Vasco
CAEG	Centro de Altos Estudios en Geomática
CCSM4	Community Climate System Model versión 4
CEISHA	Comité de Ética de Investigación con Seres Humanos y Animales
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CIES	Consorcio de Investigación Económica y Social
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CTR	Comisión Técnica Regional
DEM	Modelo Digital de Elevación
DOE	Department of Energy
ENSO	El Niño Oscilación del Sur
ETM	Enhanced Thematic Mapper
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
FFLA	Fundación Futuro Latinoamericano
FONDOEMPLEO	Fondo Nacional de Capacitación Laboral y Promoción del Empleo
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
GCM	Global Climate Model – Modelo Climático Global
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GTBS	Grupo de Trabajo de Bosques Secos
IDEP	Infraestructura de Datos Geospaciales Fundamentales
IDESI	Instituto de Desarrollo del Sector Informal
IGN	Instituto Geográfico Nacional

INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI	Instituto Nacional Estadística e Informática
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MDE	Modelos de Distribución de Especies
MINAM	Ministerio del Ambiente
MTC	Ministerio de Transporte y Comunicaciones
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio
ND	Niveles Digitales
NDVI	Índice de Vegetación Normalizada Diferenciada
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NSF	National Science Foundation
OIMT	Organización Internacional de las Maderas Tropicales
OLI	Operational Land Imager
ONERN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
OSINFOR	Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales
OT	Ordenamiento Territorial
PAIP	Programa de Apoyo a la Investigación en Posgrado
PEA	Población Económicamente Activa
PME	Principio de Máxima Entropía
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RCP	Representation Concentration Pathways
REDD+	Reducción de las Emisiones por deforestación y degradación de los bosques
RVS	Refugio de Vida Silvestre
SBC	Organización para la Conservación del Oso de Anteojos en Perú
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Agraria
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SERFOR	Servicio Forestal
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SERVINDI	Servicios en Comunicación Intercultural
SHBP	Santuario Histórico Bosque de Pómac

SINANPE	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SIS	Sistema Integral de Salud
SNAP	Sentinel Application Platform - Plataforma de Aplicación Sentinel
SPDA	Sociedad Peruana de Derecho Ambiental
TM	Thematic Mapper
UAV	Vehículo Aéreo No Tripulado
UICN	Internacional Union for Conservation of Nature
UN-OHRLLS	United Nations Office of the High Representative for the Least Developed, Landlocked Developing Countries and Small Island Developing
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
USGS	United States Geological Survey
ZEE	Zonificación Ecológica Económica
ZA	Zona de Amortiguamiento



ÍNDICE

RESUMEN	II
ABSTRACT	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ACRÓNIMOS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE MAPAS	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS	XVIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PROBLEMÁTICA	3
1.1. Problema central y pregunta de investigación	3
1.2. Hipótesis	4
1.3. Objetivos	4
1.4. Justificación	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Los bosques secos y la deforestación	10
2.2. La Ecología del Paisaje	12
2.3. La biodiversidad y el cambio climático	16
2.4. Las comunidades campesinas y los bosques	19
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	21
3.1. Esquema metodológico de la investigación	21
3.1.1. Fases de la investigación	22
3.2. Métodos e instrumentos	23
3.2.1. Entrevistas	24
3.2.2. Observación y documentación	29
3.2.3. Análisis multitemporal	29
3.2.4. Análisis del paisaje	34
3.2.5. Modelamiento de distribución de especies	44
3.3. Tratamiento del área de estudio	51

CAPÍTULO 4: ÁREA DE ESTUDIO	52
4.1. Lambayeque y sus bosques	52
4.2. Ubicación geográfica y características físicas	53
4.3. Biodiversidad: Flora y fauna.....	65
4.4. Características sociales y económicas de los distritos rurales	67
4.5. Las comunidades campesinas	81
CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	85
5.1. La deforestación en Lambayeque y la importancia de los bosques secos	85
5.2. Actividades de las comunidades campesinas.....	98
5.3. Evolución de los bosques secos	109
5.4. Fragmentación de los bosques secos	124
5.4.1. Cálculo de índices.....	126
5.5. Los efectos del cambio climático en la biodiversidad	138
5.6. Síntesis de la investigación	156
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y PROPUESTAS	158
6.1. Análisis desde la gobernanza	158
6.1.1. Gobernanza y desarrollo desde lo conceptual	158
6.1.2. El abordaje multidimensional.....	160
6.2. Construcción de políticas como alternativas de desarrollo	166
6.2.1. Desde lo legal y jurídico	166
6.2.2. Desde la educación: el conocimiento	168
6.2.3. Desde lo económico: las oportunidades de empleo.....	171
6.2.4. Desde lo ecológico.....	172
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES	179
BIBLIOGRAFÍA	181
ANEXOS	208

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Fases de la investigación
- Tabla 2. Métodos e instrumentos en la investigación
- Tabla 3. Perfiles de los entrevistados
- Tabla 4. Categorización de las entrevistas
- Tabla 5. Información de las imágenes satelitales utilizadas para el análisis
- Tabla 6. Composición de bandas para visualización de cobertura
- Tabla 7. Clases identificadas a partir de la Clasificación supervisada en ArcGis
- Tabla 8. Parámetros y variables para la medición del índice F
- Tabla 9. Métricas aplicadas a la investigación
- Tabla 10. Clasificación y valor de las variables utilizadas para obtener la aptitud de hábitat de las especies modeladas. Ejemplo: Zorro Costeño (*Lycalopex sechurae*)
- Tabla 11. Clasificación y valor de las variables utilizadas para obtener la aptitud de hábitat de las especies modeladas. Ejemplo: Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)
- Tabla 12. Clasificación y valor de las variables utilizadas para obtener la aptitud de hábitat de las especies modeladas. Ejemplo: Pava aliblanca (*Penelope albipennis*)
- Tabla 13. Variables utilizadas en cada proceso del corredor por especie con su peso (%) de importancia en el modelo de hábitat
- Tabla 14. Especies animales y vegetales y cultivos para modelamiento
- Tabla 15. Áreas Naturales de Lambayeque
- Tabla 16. Ubicación de las ANP de Lambayeque
- Tabla 17. Características generales de las áreas de estudio
- Tabla 18. Características físicas
- Tabla 19. Características climáticas
- Tabla 20. Características hidrográficas
- Tabla 21. Características geológicas y edáficas
- Tabla 22. Características de la flora
- Tabla 23. Características de la fauna
- Tabla 24. Situación demográfica y socioeconómica de los distritos del área de estudio
- Tabla 25. Situación de pobreza en los distritos del área de estudio
- Tabla 26. Información de la población de caseríos de Pítipo y C.C. Santa Rosa de las Salinas
- Tabla 27. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Agricultura
- Tabla 28. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Ganadería

- Tabla 29. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Apicultura
- Tabla 30. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Servicios
- Tabla 31. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Comercio
- Tabla 32. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Artesanía
- Tabla 33. Cambio de cobertura vegetal (según NDVI) (1985-2018) de la zona de estudio 1 que incluye al SHBP
- Tabla 34. Cambio de cobertura vegetal (según NDVI) (1985-2018) de la zona de estudio 2 que incluye al RVSL
- Tabla 35. Cambio de cobertura vegetal (según NDVI) (1985-2018) de la zona de estudio 3 que incluye al ACR HLC
- Tabla 36. Grado de fragmentación del paisaje en el SHBP y entorno según índice de propuesto por la CAPV (Gurrutxaga 2003)
- Tabla 37. Índice de Shannon para medir heterogeneidad del paisaje
- Tabla 38. Resultados de métricas de paisaje aplicadas a los parches en el Santuario Histórico Bosque de Pómac y entorno
- Tabla 39. Resultados de métricas de paisaje aplicadas a los parches en el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa y entorno
- Tabla 40. Resultados de métricas de paisaje aplicadas a los parches en el Área de Conservación Regional Huacrupe La Caleta y entorno
- Tabla 41. Área potencial de distribución de las especies analizadas según cada escenario desde la probabilidad de ocurrencia 0.7 al 1.
- Tabla 42. Situación de las especies en el CITES y la UICN
- Tabla 43. Área potencial de distribución de los cultivos analizados según cada escenario desde la probabilidad de ocurrencia 0.7 al 1.
- Tabla 44. Diseño de taller sobre bosques secos en Lambayeque
- Tabla 45. Comparación entre las formas de manejo del bosque seco

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Esquema general del proceso de investigación
- Figura 2. Mapa de actores de la investigación
- Figura 3. Proceso de corrección radiométrica y atmosférica de imágenes satelitales SENTINEL con SNAP de ESA
- Figura 4. Proceso de clasificación supervisada de las áreas de estudio con el software Envi
- Figura 5. Representación gráfica del diseño de corredores con *Corridor Design*
- Figura 6. Esquema de trabajo de los MDE para el caso de estudio
- Figura 7. Esquema de trabajo de los MDE para el caso de estudio
- Figura 8. Esquema de las concentraciones de GEI según los RCP, del IPCC
- Figura 9. Interface del software MaxEnt
- Figura 10. Resultados del modelamiento por MaxEnt
- Figura 11: Continuidad topográfica de Lambayeque
- Figura 12. Paisaje del Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Figura 13. Paisaje del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa. Tercera salida de campo
- Figura 14. Paisaje del Área de Conservación Regional. Primera salida de campo
- Figura 15. Condiciones climáticas en Lambayeque
- Figura 16. Río La Leche -Uno de los elementos conectores entre el SHBP y el RVSL, además de ser el principal curso de agua de ambas áreas.
- Figura 17. Distritos del área de estudio social
- Figura 18. Población rural según sexo de los distritos de estudio
- Figura 19. Población rural afiliada a seguro de salud
- Figura 20. Población rural alfabeta y analfabeta
- Figura 21. Población rural según último nivel estudiado
- Figura 22. Abastecimiento de agua en las viviendas rurales
- Figura 23. Servicio higiénico en las viviendas rurales
- Figura 24. Alumbrado eléctrico por red pública en las viviendas rurales
- Figura 25. Energía o combustible utilizada para cocinar en los hogares rurales
- Figura 26. Población en Edad para Trabajar (PET)
- Figura 27. Población en situación de pobreza y pobreza extrema
- Figura 28. Mapa del proyecto Olmos
- Figura 29. Turismo en el Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Figura 30. Río La Leche, principal fuente de agua de los bosques en Ferreñafe

- Figura 31. Rastros de deforestación del bosque seco en Lambayeque
- Figura 32. Depredación del bosque seco y del algarrobo
- Figura 33a. Incendio forestal en el Bosque de Pómac.
- Figura 33b. Incendio forestal en Laquipampa
- Figura 34. Gráfica de la teoría de Biogeografía de Islas
- Figura 35. Distribución de los parches en el Bosque de Pómac
- Figura 36. Distribución de los parches en Laquipampa
- Figura 37. Distribución de los parches en Huacrupe La Calera
- Figura 38. La pava aliblanca (*Penelope albipennis*), especie endémica de Lambayeque
- Figura 39. El oso andino (*Tremarctos ornatus*), especie focal de Lambayeque
- Figura 40. Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), especie terrestre y arbórea
- Figura 41. *Boa constrictor ortonii*, vulnerable al cambio climático
- Figura 42. Zorro costero (*Lycalopex sechurae*), especie bajo la presión humana



ÍNDICE DE MAPAS

- Mapa 1. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas en el área de estudio
- Mapa 2. Ubicación y topografía del Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Mapa 3. Ubicación y topografía del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa
- Mapa 4. Topografía y relieve del Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera
- Mapa 5. Comunidades campesinas aledañas al SHBP
- Mapa 6. Comunidades campesinas aledañas al RVSL
- Mapa 7. Comunidades campesinas aledañas al ACR HLC
- Mapa 8. Identificación de parches en el Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Mapa 9. Identificación de parches en el Refugio de Vida Laquipampa
- Mapa 10. Identificación de parches en el Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera por cartografía manual
- Mapa 11. Presencia potencial presente de las especies del bosque seco con el cruce de las Áreas Naturales Protegidas
- Mapa 12. Identificación de áreas de alta presencia de la biodiversidad
- Mapa 13. Delimitación de áreas prioritarias de conservación a partir del cruce de áreas naturales protegidas, cobertura de la tierra y áreas de alta presencia de biodiversidad
- Mapa 14. Propuesta de Corredor Ecológico para tres especies representativas del bosque seco entre áreas naturales protegidas

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Protocolo de consentimiento informado para participantes

Anexo 2. Imágenes satelitales usadas para el análisis multitemporal

Anexo 3. Variables bioclimáticas para el modelamiento de distribución de especies

Anexo 4: Mapas de Análisis Multitemporal

Anexo 5: Mapas de identificación de cobertura de vegetación según clasificación

Anexo 6: Reportes de Modelamiento de Distribución de Especies

Anexo 7: Aproximación de ganancia del modelo a partir de las variables bioclimáticas



INTRODUCCIÓN

El Perú es un país con una gran diversidad biológica y cultural, siendo reconocido como megadiverso en dichos aspectos. Sus tres regiones características poseen una serie de ecosistemas entre los que destacan en gran magnitud los bosques, ocupando poco más del 50% del territorial nacional y teniendo un rol de refugio de gran cantidad de especies y, además, contribuir a la humanidad en cuanto a alimento, medicina y otros servicios (Brack, 2008). La investigación se centra en los bosques secos de la costa norte, cuya distribución se da entre los departamentos de Piura, Tumbes, Cajamarca, La Libertad y Lambayeque. El área de estudio corresponde a los bosques secos de Lambayeque (bosque seco ecuatorial: bosque seco tipo sabana o llanura, bosque seco de colina y bosque seco de montaña) presente en áreas actualmente protegidas como el Santuario Histórico Bosque de Pómac (SHBP), el Área de Conservación Regional Huacrupe (ACR) La Calera y el Refugio de Vida Silvestre (RVS) Laquipampa.

¿Por qué los bosques secos deben estar bajo la mirada científica y preocupación internacional por su conservación? Una respuesta inmediata es que estos bosques significan una gran gama de funciones, ya sea como refugio de biodiversidad, procesos ecológicos que regulan y controlan el ecosistema, y aportes en servicios ambientales forestales a la humanidad. Como parte de las metas de esta investigación se busca ampliar la respuesta a la primera pregunta a mayor detalle. El eje central de estudio son las áreas naturales elegidas para analizar su conservación, interacción con las poblaciones y comunidades que en ellas habitan o que dependen de sus recursos, así como las dinámicas socioeconómicas con estos bosques. Asimismo, se incluirá el análisis en cuanto al nivel de desarrollo sostenible que existe o qué factores lo impiden.

Desde una escala mayor se toma como área de estudio toda la zona costera de Lambayeque para realizar el estudio y análisis de los cambios y efectos en la estructura física y biológica. Por tanto, en una fase de la tesis se propone centrar la investigación en los problemas ecológicos y biológicos. Para la primera parte del estudio se requiere conocer el impacto de la intervención humana (deforestación, ampliación de la frontera agrícola, expansión urbana, comercialización ilegal de especies forestales y animales, entre otros) y de los fenómenos naturales (El Niño Oscilación del Sur (ENSO) y el reciente Fenómeno de El Niño costero) lo cual en conjunto influye fuertemente en el cambio climático y en la modificación del paisaje. Visto desde la ecología del paisaje, sub-disciplina de la geografía, se busca identificar cuál es el nivel de fragmentación del

paisaje actual con respecto a los niveles estándares para considerar un ecosistema altamente intervenido negativamente e identificar el avance de los procesos de deformación del paisaje. Por otra parte, desde la disciplina biológica, es importante conocer también los efectos de los procesos humanos y naturales en los cambios de la biodiversidad. Para eso se busca identificar la distribución potencial de las especies frente al cambio climático y pérdida de vegetación, así como conocer su distribución potencial futura bajo diferentes escenarios, lo cual da una aproximación en forma de modelos sobre la tendencia de distribución de las especies vegetales y animales en los próximos años. Estos resultados se superponen para identificar el impacto en la ecología y biología de los bosques secos de Lambayeque.

Como reto de la investigación se busca ampliar el conocimiento sobre la composición biológica y el estado del ecosistema y el paisaje de esta zona nor costera, además de incrementar el interés en los estudios de conservación y desarrollo sostenible, teniendo en cuenta que es imposible hacer un estudio biológico y biogeográfico si no se consideran los factores humanos –deforestación, expansión agrícola, actividades comunales- que influyen y a la vez se pueden ver afectadas, como es el caso de las comunidades y su población. Además, de esta investigación se pueden trabajar y proponer diferentes estrategias para mejorar la gestión integrada de los bosques secos de manera que se logre un equilibrio entre su aprovechamiento y los beneficios a la humanidad evitando su intensa y cada vez más rápida degradación. Finalmente, se requiere llevar los resultados hacia la integración de los dos sistemas tratados: la naturaleza y la sociedad. Esto se hace por medio de la gobernanza y su relación con las dimensiones del desarrollo sostenible.

La investigación se desarrolla en siete capítulos. El primer capítulo identifica el problema, dando paso al planteamiento de la pregunta de investigación, formulación de hipótesis y objetivos. El segundo capítulo abarca las bases teóricas como conceptos generales hasta conceptos específicos dentro del contexto estudiado, así como los precedentes y visión mundial sobre el tema. El acercamiento metodológico que consiste en la metodología general, los procedimientos según el esquema metodológico de la investigación, métodos principales e instrumentos, están en el capítulo tres. El siguiente capítulo refiere a la caracterización del área de estudio, tanto en el aspecto biológico, ecológico, económico y social. Los resultados junto a la discusión de los mismos, se muestran en el capítulo cinco, mientras que un análisis más profundo, desde la gobernanza y gobernanza forestal, integrando las propuestas de políticas para el desarrollo, se presentan en el capítulo seis. Finalmente, el último capítulo está destinado a las conclusiones de la investigación.

CAPÍTULO 1: PROBLEMÁTICA

Los bosques peruanos están sufriendo, de forma acelerada en los últimos años, procesos de degradación ecológica por diversos factores, los cuales no solo afectan a los ecosistemas sino también a la sociedad, siendo sus efectos multidimensionales (Gálmez & Kómetter, 2010; Dioses, 2013). Lambayeque, a pesar de su poca extensión superficial, es una tierra de historia cultural y natural. Desde el punto de vista ecológico y biológico, se puede apreciar una particularidad a diferentes escalas: paisajes, ecosistemas y biodiversidad (Epiquién, 2013). Sin embargo, estudios en el tiempo (El Comercio, 2015b; Cuentas, 2016; El Informante, 2016; Gobierno Regional de Lambayeque, 2016b; Ministerio del Ambiente (MINAM), 2016a, 2016b; Sierra, 2018a) informan problemas de alto nivel de gravedad que ponen en peligro sus recursos, especies, servicios, hábitats y su relación armoniosa con los grupos humanos, entre los cuales se encuentra la deforestación.

1.1. Problema central y pregunta de investigación

Podría decirse que existe un conflicto de intereses entre quienes, por un lado, buscan ampliar el espacio para otros usos, ya sea para mayor producción, consumo o ingresos; y que, por el otro lado, los que buscan la conservación de la biodiversidad y uso sostenible de los bosques. Este “choque” de intereses influye en los procesos de cambio de uso de suelo, generando con el tiempo mayores problemas como desertificación, agotamiento de recursos y la pérdida de especies. Si bien las actividades agropecuarias ofrecen oportunidades de ingresos económicos o para autoconsumo en beneficio de las familias campesinas, el cambio de uso de suelo puede terminar perjudicando la capacidad de las tierras para seguir soportando dichos cambios, afectando la economía e incluso la organización social de las comunidades. Estos procesos de cambio, al no evaluarse desde un análisis integrado, compromete los servicios ambientales e influye en el atraso del desarrollo de las comunidades.

Las perspectivas sesgadas que no integran ambos aspectos –natural y social- no son capaces de llegar a soluciones para el desarrollo sostenible. Finalmente, a todo esto, se suma la fuerza que está tomando el cambio climático en relación a los bosques, pues *“mantener el CO_2 almacenado en los bosques en el contexto del cambio climático, para evitar emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), conservar la biodiversidad y proteger los modos de vida de los pueblos indígenas y comunidades rurales,*

persiguiendo, al mismo tiempo, las metas de un desarrollo sostenible para el país, es un gran desafío” (MINAM, 2015b, p. 8). Por tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo la deforestación modifica la estructura física y biológica de los bosques secos, y cómo afecta a las prácticas de las comunidades campesinas en relación a estos bosques?

1.2. Hipótesis

Siguiendo el esquema propuesto por Hernández, Fernández & Baptista (2010) para el desarrollo de hipótesis a partir de una relación causal, esta investigación parte del supuesto que la deforestación tiene como causas principales los cambios de uso de suelo, sobre todo por expansión agrícola, y las invasiones en los bosques. La ampliación del espacio para agricultura se debe a que la población se dedica a esta actividad por los ingresos económicos que genera y para su autoconsumo; mientras que las invasiones se hacen con fines de comercialización ilegal de madera y tráfico de tierras. La deforestación genera un alto grado de fragmentación del paisaje e influye significativamente en el cambio climático. A causa de este último, la presencia y distribución de especies se verían afectadas, llegando incluso a la reducción o extinción de poblaciones biológicas; pero también se reduciría la capacidad de la región a sostener cultivos con el tiempo, perdiéndose el potencial agrícola de la zona. Se considera, por tanto, como hipótesis de la investigación que *la deforestación, la tala ilegal y los cambios de uso de suelo influyen fuertemente en el deterioro de los bosques secos, tanto en la estructura física como en la composición biológica, y por lo tanto afectan a las comunidades campesinas debido a la pérdida de recursos y actividades de subsistencia.*

1.3. Objetivos

Objetivo General: Identificar y analizar los efectos de la deforestación y actividades antrópicas en Lambayeque, tanto en cambios de estructura física y biológica de los bosques secos, como en la relación de dependencia e interacción con las comunidades campesinas. Esto a fin de establecer bases para estrategias de uso sostenible.

Objetivos Específicos

- ✓ **OE1:** Identificar las actividades antrópicas que afectan la dinámica de los bosques secos y sus potenciales efectos.

- ✓ **OE2:** Documentar y entender el uso y manejo tradicional de los bosques secos por parte de las comunidades campesinas.
- ✓ **OE3:** Analizar a escala multitemporal cambios en cobertura vegetal y expansión de actividad agrícola en la zona de estudio.
- ✓ **OE4:** Identificar el grado de fragmentación y potencial nivel de conectividad del paisaje, según heterogeneidad y forma de parches en los bosques secos.
- ✓ **OE5:** Describir las características que el cambio climático presenta en la zona y los efectos para el ecosistema en cuanto a la distribución potencial actual y futura de las especies vegetales y animales de los bosques secos, así como de cultivos de la zona.

1.4. Justificación

Los bosques, en sí mismos, son de gran importancia para toda sociedad. Su gran cantidad de servicios ambientales son razones suficientes para profundizar en su estudio. Es así que se considera necesario crear una preocupación y conciencia sobre la pérdida progresiva de los ecosistemas forestales, ya que, dentro de un contexto macro como es el cambio climático, la reducción de bosques genera una liberación de carbono que influye de manera significativa a esta amenaza global; y en el marco peruano, la deforestación contribuye a poco más del 60% de emisiones totales de CO₂, lo cual se da principalmente por los cambios de uso de suelo, silvicultura y agricultura (Dancé, 2012; United Nations Office of the High Representative for the Least Developed, Landlocked Developing Countries and Small Island Developing (UN-OHRLLS), 2013; Llerena, Yalle & Silvestre, 2014; MINAM, 2015a; Malleux, 2016; MINAM, 2016a, 2016b).

Los bosques y la sociedad ya no pueden estar desvinculados. Estos ecosistemas nos ofrecen una gama de servicios y beneficios que no solo debemos aprender a aprovechar adecuadamente sino también a valorar. Por tanto, hay una dualidad muy marcada de lo natural y social cuando nos referimos a estudios forestales, y se reconoce en esto una reciprocidad entre ambos: lo que los bosques ofrecen al ser humano –recursos y bienestar- y lo que el ser humano puede ofrecerles a los bosques –estrategias de gestión forestal.

Los bosques ofrecen servicios a las poblaciones humanas –alimentos, agua, fuentes de energía, materiales de construcción, medicinas, regulación de condiciones de hábitat, culturales y de identidad- y estos permiten que las poblaciones puedan mejorar su calidad de vida (Balvanera, 2012). Los recursos naturales y la biodiversidad que proviene de los ecosistemas son básicos en el desarrollo y bienestar humano; sin embargo, es complicado estimar y cuantificar su valoración (Onaindia, 2010). Miles de millones de personas en

países en vías de desarrollo dependen de los bosques, siendo casi la tercera parte de esta población que los necesita para obtener ingresos económicos, y donde una cantidad considerable depende en su totalidad de los bosques naturales (Mery et al., 2005). Actualmente, un sector que tiene un alto nivel de dependencia con los servicios ecosistémicos forestales es el sector privado, sin embargo, no muchos de los que pertenecen a este sector ponen en práctica políticas de protección o procesos de adaptación (Laporte, Patentreger & Tarrier, 2012), a pesar de ser los que tienen mayores recursos económicos para hacerlo. Dentro del contexto de los bosques secos del Perú, según Sánchez et al. (2013) estos ecosistemas abastecen de bienes y servicios a más de 400 mil familias, sin embargo no reciben una retribución suficiente, y esto, sumado a las amenazas de la zona, ponen en peligro sus recursos para las generaciones futuras.

Los servicios ambientales, por tanto, han tomado un fuerte rol en la vida humana y para la política ambiental internacional. Sin embargo, muchas veces es complicado equilibrar su uso entre lo que se conoce como “la economía de los ecosistemas” y la conservación de los mismos, pues la orientación del aprovechamiento de los servicios debe dirigirse hacia la sostenibilidad (Gómez, 2014). La continua presión sobre los ecosistemas, como el caso de los bosques, por ejemplo para ampliar zonas agrícolas, ha impuesto, de manera inconsciente, los servicios de producción y provisión por sobre los de regulación y los culturales (Onaindia, 2010). Ante esto es importante comprender que si los bosques nos aportan muchos beneficios, podemos ser recíprocos a partir de la creación e implementación de estrategias de gestión forestal.

La deforestación del Perú ha llegado a un grado de alarma que incluso agencias como la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) ha mostrado su preocupación a partir de monitoreos eventuales que ha realizado en los bosques del país (Marapi, 2013). Tal y como indica la Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica (2009), los efectos de la deforestación en los bosques se verían disminuidas en intensidad si se pusieran en práctica ciertas acciones de planificación, zonificación y uso de nuevas tecnologías. Esta es una de las razones de interés para realizar la presente investigación. Se pretende que este estudio base sirva para que en un futuro inmediato se generen propuestas y se adopten prácticas de gestión de los bosques secos de la región.

Siguiendo la lógica anterior, y contextualizándolo en los bosques secos nacionales, se han diseñado anteriormente proyectos piloto REDD+ (Reducción de las Emisiones por deforestación y degradación de los bosques). Si bien la mayoría de comunidades

integradas fueron de Piura, cabe resaltar la inclusión de una comunidad dentro del marco de investigación: Santo Domingo de Olmos. Al esta comunidad tener ya una experiencia en propuestas de proyectos de manejo forestal será de gran valor sus lecciones aprendidas y conocimientos. Algo importante es lo que Sánchez et al. (2013) sostienen, que muchas comunidades carecen de planes de manejo forestal, e incluso ignoran los tipos de bosque que poseen, por lo que el interés por conocer y trabajar con ellas se hace aún mayor. A pesar de los esfuerzos que se han llevado a cabo, las estrategias forestales aún no son integradas a las políticas y estrategias regionales ni nacionales. Incluso el mismo informe recomienda el apoyo al Gobierno Regional de Lambayeque para continuar con las iniciativas de REDD. Por otra parte, se propuso otro proyecto de estrategia en sostenibilidad para el Santuario Histórico Bosque de Pómac, el cual no encontró financiamiento para su implementación, por lo que es importante mayor información, a la vez de actualizarla, para que sean de interés en cuanto a financiamiento para estudio científico y desarrollo social de sus comunidades.

Al trabajar con los bosques secos del norte se busca llenar los vacíos de conocimiento que aún existen sobre este tipo de ecosistema en el Perú. Si bien Sánchez et al. (2013) menciona una serie de vacíos sobre aspectos físicos y biológicos, esta investigación busca integrar también el componente social. Esto se refuerza con los sesgos encontrados en la literatura, donde la mayoría de estudios en bosques secos peruanos, incluso los más recientes, se enfocan en temas de diversidad, biología y ecología, tales como Burghardt Brizuela, Mom, Albán & Palacios (2010); Linares-Palomino, Kvist, Aguirre-Mendoza & Gonzales-Inca (2010); Rasal et al. (2011); Novoa, Cadenilla & Pacheco (2011); Figueroa (2013); MINAM (2014); Oswald & Steadman (2015); Salazar (2018), entre otros. El eje central es integrar los diferentes componentes que determinan la situación actual de los bosques, por lo cual la participación de la población local es esencial. Adicionalmente, algunas investigaciones como Romo, Rosina, Flanagan, Pollack & Franke (2015); Salazar (2018) y Salazar et al. (2018) muestran la importancia de incluir a El Niño Oscilación del Sur (ENSO) en los análisis de cambio de cobertura forestal en los bosques secos. La costa norte ha sido una de las zonas más afectadas por el reciente fenómeno de El Niño Costero. Esto abre puertas para hacer comparaciones respecto a los ENSO ocurridos en años anteriores y ver diferencias significativas, aspectos positivos y negativos, teniendo en cuenta los aspectos ambientales y sociales, así como los sistemas involucrados.

Por otro lado, la elección del departamento de Lambayeque, por encima de otros que también poseen bosques secos, es porque casi el 50% de su superficie está cubierta de

bosques secos -bosque seco de llanura o sabana, bosque seco ribereño, bosque seco de colina y bosque seco de montaña- por lo cual se considera, primero, trabajar con bosques que representen los tipos de bosque seco de la región y, segundo, que el estudio pueda tener una significancia para la población regional. Además, ha sido muy complicado obtener literatura sobre investigaciones de los bosques secos en esta región, sobre todo estudios de los últimos años. De los pocos estudios encontrados sobre bosques secos en Lambayeque, han sido algunos de los más destacables y de gran significancia los de Sánchez et al. (2013); O'Brien (2015); Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) (2017). Cabe rescatar que Lambayeque, en pro de la conservación de sus ecosistemas, ha desarrollado sus estrategias regionales frente al cambio climático, documentos que han sido actualizados en los últimos años (Gobierno Regional de Lambayeque & Grupo Técnico Regional de Cambio Climático de Lambayeque, 2010; Gobierno Regional de Lambayeque, 2016a).

Si se considera el problema central, la deforestación, los trabajos están mayormente orientados a la región amazónica, sobre todo estudios de los últimos años como Salas, Barboza & Oliva (2014); Lucich, Villena & Quinteros (2015); Alarcón, Díaz, Vela, García & Gutiérrez (2016); Ravikumar, Sears, Cronkleton, Menton & Pérez-Ojeda (2016); Mendoza, Salas & Barboza (2017); Bennet, Ravikumar & Paltán (2018). Los temas por desarrollar en la zona amazónica claramente son aún muy amplios y hasta desconocidos; sin embargo, la mirada hacia los bosques secos también debe ser de interés por la diversidad biológica y de comunidades humanas que habitan en y con estos bosques, cuya dinámica ecológica, biodiversidad y recursos son distintos y particulares. Por tanto, tal como indica Novoa (2011) la existencia de los bosques secos en la costa peruana requiere mayor preocupación científica y profesional en cuando a la reducción de poblaciones biológicas, principalmente para tener conocimiento sobre su funcionamiento, dinámica, productividad y relación con la sociedad. Por otro lado, los ecosistemas de Lambayeque se han visto vulnerados por diversos factores como ampliación agrícola, crecimiento poblacional, ausencia de planificación, sobreexplotación de recursos, falta de intervención política y normatividad ambiental, entre otros; conllevando a problemas y amenazas a la biodiversidad, el hábitat de las especies y al paisaje (Gobierno Regional de Lambayeque & Grupo Técnico Regional de Cambio Climático de Lambayeque, 2010).

Finalmente, en el marco de las investigaciones personales anteriores en Lambayeque (Timaná & Cuentas, 2015; Cuentas, 2016), que eran estudios del tipo ecológico-

biológico, la población local manifestó su interés en que se trabajen temas de conservación de los bosques secos para beneficio local. El que un estudio base como el presente pueda aportar al desarrollo de estrategias sostenibles en el futuro es una de las razones primordiales y prácticas que moviliza gran parte de esta investigación. En un estudio sobre biología de la conservación no puede ausentarse el papel de las ciencias sociales, por tanto, tal y como sostienen Agrawal & Ostrom (2006), se debe contar con los actores locales, como es el caso de las comunidades campesinas. Si bien la mayoría de países ha implementado un sistema de áreas naturales protegida, es a nivel local donde estas pueden ser protegidas con mayor intensidad e incluso aprovechadas sosteniblemente. Las teorías y métodos de las ciencias sociales son requeridos, ya que, con el tiempo, serán imprescindibles dentro de la ciencia de la conservación (Bennet et al., 2017).



CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Se ha planteado desarrollar cuatro ejes temáticos por los cuales se orienta la investigación. En primer lugar, el enfoque se centra en el objeto de estudio, problemática y escalas de estudio. Por tanto, el primer eje temático es en base a los ecosistemas de bosques secos; mientras que el segundo eje temático amplía la escala: desde el estudio del paisaje, pues la intervención humana modifica su estructura y funcionalidad. Estos bosques y su dinámica están condicionados a procesos de deforestación, por lo que se analizan las posibles causas y consecuencias. Esto último abre paso al tercer eje temático, el cual sostiene a la biodiversidad como centro de investigación, preocupación y conservación, por lo que se desarrolla en cuanto a pérdida de biodiversidad y hábitat para las especies, así como en los esfuerzos de la biología de la conservación y biogeografía predictiva dentro del contexto del cambio climático. Finalmente, el cuarto eje hace un énfasis de mayor profundidad en cuanto a la relación de las comunidades campesinas con sus bosques y en la experiencia y mejoras en el manejo local forestal y en las oportunidades de un desarrollo sostenible.

2.1. Los bosques secos y la deforestación

La problemática de los bosques secos se centra principalmente en la deforestación. Esto no solo se puede definir como pérdida de bosques, pues involucra cambios de uso de suelo, afectando el funcionamiento de los ecosistemas (Aguilar, Martínez & Arriaga, 2000; Cabrera et al, 2011; Chakravarty, Ghosh, Suresh, Dey & Shukla, 2011). Es un problema grave que afecta a muchas sociedades; sin embargo, es precisamente el factor humano, al buscar mayores beneficios económicos, el que impulsa a esta práctica.

Cuando los productos agrícolas y cambios tecnológicos llegan a altos valores económicos, se encuentran los momentos favorables para expandir tierras agrícolas en zonas boscosas, sobre todo en países en vías de desarrollo (Aguilar et al., 2000). La expansión agrícola es un proceso de cambio que está ocurriendo a nivel global. Influye en las condiciones climáticas, ciclos del agua, carbono y nitrógeno, así como en mayores emisiones de gases de efecto invernadero, afectando negativamente a la biodiversidad por la fragmentación de hábitats y reducción de poblaciones biológicas (Teyssedre & Couvet, 2007; Krief et al., 2017). Sus consecuencias ambientales y sociales muestran la importancia de una adecuada planificación y gestión integrada del uso de la tierra, en este caso en particular, del cuidado de las áreas nuevas ocupadas por esta expansión. Este

proceso ha ido generando mucho tema de debate, sobre todo en los que se dedican a la producción agropecuaria e industrial, ya que lo ven como un beneficio para su economía, y en los conservacionistas quienes consideran que se crean riesgos para la continuidad de los ecosistemas, además del punto de vista político que predice problemas sociales negativos a futuro (Paruelo, Guerschman & Verón, 2005).

Se puede considerar el factor económico como el que ejerce una fuerte influencia o incluso como factor principal, siendo la variable más determinante el consumo y la demanda por productos forestales y la producción agrícola, considerados necesidades humanas básicas (Carr, Suter & Barbieri, 2005; Tejaswi, 2007; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016). La deforestación en el Perú se reconoce en dos sectores: los bosques amazónicos y los no amazónicos. La extrema importancia de los bosques amazónicos se da por la extensa área que ocupan; sin embargo, los bosques secos también se ubican en regiones amazónicas (por ejemplo, en la zona del Marañón), pero en conjunto, respecto a la deforestación en bosque seco, hay muy poco conocimiento, únicamente se llega al alcance de sus causas, siendo una de ellas la gran concentración de población (German Development Institute, Global Green Growth Institute & Servicio Forestal (SERFOR), 2015b). Por otra parte, la agricultura en el Perú es una de las principales fuentes de ingresos para más de dos millones de familias, mientras que los últimos años ha sido un proceso bastante dinámico por la promoción de la agro-exportación (Libélula, 2011).

Respecto a los estudios precedentes en los bosques secos, según el MINAM (2016b) se tiene aún poca información, lo cual impide su monitoreo a través de los años. De los pocos proyectos que se han desarrollado para su conservación está la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA),¹ el cual realizó un proyecto de mejoramiento de los sistemas productivos sostenibles en bosques secos para mitigar los efectos del cambio climático (2011) en algunos departamentos, entre los cuales figura Lambayeque; mientras que a nivel nacional se encuentra el Grupo de Trabajo de Bosques Secos (GTBS) (MINAM, 2016a, 2016b). En el mismo aspecto enfatizan el German Development Institute et al. (2015b), pues mencionan que los procesos de deforestación en los bosques no amazónicos ocurren en zonas altamente pobladas; sin embargo, a nivel informativo, hay aún insuficientes datos, solo indicando que los pocos estudios pudieron referir que en los bosques secos de Piura se perdieron más de 20 000 hectáreas forestales.

¹ Agencia de Cooperación Internacional del Japón <https://www.jica.go.jp/spanish/>

2.2. La Ecología del Paisaje

Los bosques secos tienen una representatividad y singularidad dentro del marco de la ecología del paisaje. Esta subdisciplina de la geografía es el estudio de la relación entre los patrones espaciales y procesos ecológicos en una escala determinada, es decir, de las dinámicas espaciales en el sistema sociedad-naturaleza, pues al combinarlas en el análisis pueden aminorarse los impactos humanos en las modificaciones y configuraciones paisajísticas (Etter, 1991; Bennet, 1998; Burel & Baudry, 2002; Moizo, 2004; Gurrutxaga & Lozano, 2008). La ecología del paisaje fue introducida por Carl Troll en 1939, quien definió al paisaje como una entidad integradora entre elementos naturales y humanos. Buscaba fusionar ecología (procesos ecológicos) y la geografía (estructuras espaciales en un determinado lugar) (Etter, 1991; Burel & Baudry, 2002; Morláns, 2005; Gurrutxaga & Lozano, 2008; Benedetti, Campo & Geraldí, 2010; González, 2012).

Ante la complejidad de los paisajes se ha ido dando más importancia al ser humano en la modificación de los paisajes naturales y formación de los paisajes culturales, siendo una herramienta en la planificación estratégica y acciones de manejo (Merchán et al., 2009; Mayer et al., 2016). El principal problema es la fragmentación y los efectos ambientales que generan modificaciones en las estructuras paisajísticas. La fragmentación es una amenaza para la biodiversidad, pues hay una pérdida de hábitat que influye de manera negativa en el funcionamiento del paisaje, y se produce un aislamiento de los fragmentos. En los bosques, la fragmentación reduce amplias áreas que han formado parte de un todo continuo y lo ha convertido en un mosaico, debido a factores antrópicos como los cambios de uso de suelo para expansión agrícola y crecimiento de la urbanización, y por procesos de deforestación y sobreexplotación de recursos. Surge entonces la preocupación por conectar estos espacios dispersos (Europarc-España, 2009; Valencillo, 2009; Cabezas & Ospina, 2010; Valdés, 2011; Soba, 2012).

El paisaje tiene dos componentes importantes: la estructura y la escala. La estructura consta de tres elementos: la matriz, los parches y los corredores. La matriz es la malla que conecta las porciones de tierra con un fondo, donde entran todos los elementos. Es aquella porción del paisaje con mayor nivel de conectividad, que tiene el tipo de vegetación más continua y predominante. Al ser el elemento de mayor dominancia abarca y contiene los parches y corredores o elementos lineales y que cumple un rol importante en la dinámica del paisaje (Morláns, 2005; Vila, Varga, Llausás & Ribas, 2006). Los parches, por otro lado, son unidades morfológicas que pueden ser reconocidos y diferenciados en el

territorio. Son áreas de tierra homogéneas internamente en cuanto a estructura y edad vegetativa. Los parches son distintos a la matriz que los engloba y tienen una extensión suficiente para ser considerados sistemas que puedan sostenerse y atraer especies de vida silvestre, tal como lo indica la teoría de biogeografía de islas. El tamaño va a variar dependiendo de las especies y pueden extenderse hasta cientos de kilómetros cuadrados. Sin embargo, a medida que se reducen en tamaño debido a la intervención humana y ampliación de infraestructuras, se ven reducidas también las oportunidades de entrada y salida de la vida silvestre. Se requiere evitar que los parches tiendan a crear el “efecto de isla” y mantenerse lo más grande posible para a la vez mantener sus funciones ecológicas (Morlans, 2005; Vila et al., 2006).

Finalmente, los corredores vienen a ser aquellos elementos del paisaje que generan una conexión entre los parches del mismo o diferente tipo y van adaptándose a la forma de largas y angostas franjas, así como irregulares, donde la vegetación está en rol protector y a la vez con una función de comunicación, ya que une o separa elementos dentro de un mismo paisaje (Morlans, 2005). Permiten conectar parches facilitando el desplazamiento de los organismos entre estos dentro de la matriz. Su origen puede ser natural (redes de drenaje o rutas migratorias) o cultural (infraestructura o espacios delimitados por el ser humano) (Etter, 1991; Vila et al., 2006). Pueden clasificarse en los siguientes tipos: de ronda, viales, caminos verdes de hábitat, y de borde (Remolina, 2006). Para estudios ecológicos y forestales los más adecuados son los de ronda y caminos verdes, pues proveen hábitat y facilitan la comunicación entre una variedad de especies. Los corredores constituyen redes formando rutas de dispersión para organismos que viajan entre manchas de hábitats, y contribuye a reestablecer poblaciones (Smith & Smith, 2007).

La escala viene a ser la extensión y resolución a partir de las cuales se van a observar las variables ecológicas temporales y espaciales (Arroyo-Rodríguez, Moreno & Galán-Acedo, 2017). Tal como indica Wiens (2009), uno de los mayores alcances exitosos que ha logrado la ecología del paisaje es destacar la importancia de la escala espacial, pues esta tiene una fuerte influencia en los patrones y procesos ecológicos, sobre todo cuando la biodiversidad, caracterizada por su dinamismo, se desarrolla en distintas escalas. Las múltiples escalas han generado que las estrategias de conservación se ajusten a las mismas y, por ende, el nivel de detalle es mucho mayor. No es, entonces, que la ecología del paisaje va a determinar una escala de estudio, sino que las características del paisaje en sí van a influir en la toma de decisiones para la escala en la cual se realizará la gestión y la conservación (Wiens, 2009).

En términos de escala es importante considerar el efecto de borde, pues este tendrá diferentes impactos a escala de paisaje o escala de parche, y es clave para comprender cómo la fragmentación afecta en la degradación de áreas forestales (Peláez, Giné & García-Romero, 2015). Cuando disminuyen los parches de hábitat, la vulnerabilidad de las especies aumenta frente a las condiciones desfavorables del medio ambiente. Estos se dan con mayor frecuencia en los bordes de los parches. Entre las consecuencias de los bordes están los efectos abióticos, es decir los cambios en las condiciones del medio ambiente, que se dan por la proximidad de una matriz distinta en su estructura, siendo los efectos de mayor evidencia los cambios microclimáticos. Los efectos biológicos pueden ser directos, como las variaciones en abundancia y distribución de especies debido al cambio en las condiciones físicas que se dan próximas al borde; e indirectos como los cambios en la interacción de especies, aumento de depredación, mayor competencia, dispersión de semillas, etc. (Morlans, 2005).

En los últimos años la ecología del paisaje ha mostrado mayor preocupación por los bordes ecológicos, pues son áreas de contacto entre dos comunidades con diferentes estructuras; sin embargo, los resultados aún son insuficientes (Morlans, 2005). El borde es un hábitat diferente al paisaje estudiado, considerado como una ‘membrana semipermeable’ o ‘piel’ que divide dos áreas cuyas características son distintas. Se le ha llegado a considerar como una zona de amortiguamiento, como el caso de las Áreas Naturales, cuya función principal es contrarrestar las perturbaciones externas (Williams, 1991 citado por Morlans, 2005). Por otra parte, los efectos que genera la matriz en los parches o fragmentos se le denomina efectos de borde, el cual afecta principalmente el perímetro de estos fragmentos (Morlans, 2005). A estos bordes también se les conoce como ecotonos, es decir espacios de transición entre dos ecosistemas o hábitats distintos (Garrote & Fernández-López, 2015).

Los conceptos de la ecología del paisaje se relacionan con la teoría de biogeografía de islas. Propuesta por MacArthur y Wilson (1963) esta teoría se centra en “*la dinámica de la riqueza de especies en islas reales y de hábitat que reciben inmigrantes de una población como fuente constante (continente)*” (Badii & Abreu, 2006, p. 38). La teoría sostiene que las islas (no solo islas geográficas sino también “hábitat islas”) de mayor tamaño y a menor distancia del “continente” (fuente de especies), tendrán un número mayor de especies que las más pequeñas y a mayor distancia del continente. Además, las poblaciones tenderán a ser mayores en islas más grandes, siendo el peligro de extinción

menor; mientras que las “islas” a menor distancia tendrán más posibilidades de que lleguen emigrantes de especies que se hayan extinguido y por ende recolonizar el hábitat (Gutiérrez, 2002). Una de las ideas más importantes dentro de esta teoría es que “*existe una relación entre el área ocupada por una cierta comunidad ecológica y el número de especies que puede mantener*” (Valverde, 1999, p. 61). MacArthur y Wilson analizaron la relación entre la distancia de una “isla” al “continente” con la tasa de emigración y extinción de especies de dicha isla, concluyendo que el número de especies en esta isla puede llegar a un equilibrio, lo cual se da por el área de la isla (Valverde, 1999).

Si bien hay literatura interesante sobre estudios de paisaje, en la zona de estudio no se han podido encontrar investigaciones relevantes. Sin embargo, una publicación reciente (Baena, Moat, Whale & Boyd, 2017) ha mostrado una metodología y resultados interesantes. El trabajo se basa en la biodiversidad endémica y su estado de salud a partir del uso de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV), mostrando así el estado actual de la vegetación a partir de una técnica de monitoreo y como base para la aplicación de medidas de conservación. La metodología permite que, por el nivel de detalle de las imágenes, se puedan definir parches para el análisis de paisaje de acuerdo a los criterios evaluados en campo.

Los bosques secos han sido estudiados por autores como Reynaldo Linares Palomino, cuyos trabajos se basan en estudios de vegetación de los bosques secos del norte peruano (Linares, 2004; Linares, 2005; Linares-Palomino & Pennington, 2007; Linares et al., 2010). Por ejemplo, uno de sus estudios se centró en el bosque seco Cerros de Amotape (Piura y Tumbes), donde analiza los patrones de distribución espacial de especies arbóreas, identificando condiciones físicas, disturbios antrópicos y herbivoría (Linares, 2005). Otra investigación nacional es el de Sabogal (2011) en la Reserva de la Biósfera del Noroeste, donde incluía condiciones locales naturales y socioculturales y el deterioro del bosque. En cuanto a los estudios de fragmentación del paisaje, si bien hay literatura interesante sobre estudios de este tipo, en la zona de estudio no se han podido encontrar antiguas investigaciones. Recientemente, los bosques secos han sido objeto de interés, ya que su importancia y particularidad ha sido difundida por medios como Conservamos por la Naturaleza², donde se hace una reseña y síntesis de la distribución de estos bosques, así como de su biodiversidad y recursos, a la par que se mencionan los esfuerzos de conservación de estos ecosistemas. Asimismo, Mongabay muestra la iniciativa del uso de

² Bosques secos: una ecorregión que renace <http://www.conservamosporla naturaleza.org/noticia/semana-bosques-secos/>

cámaras trampa para identificar y monitorear especies en los bosques secos, específicamente en la zona de Batán Grande, Lambayeque (Sierra, 2019).

2.3. La biodiversidad y el cambio climático

Uno de los mayores efectos producidos por la deforestación y expansión agrícola incluyen la pérdida de hábitat de especies animales y vegetales. “*La biodiversidad está distribuida de forma irregular alrededor de la Tierra, se encuentra con una marcada acentuación en lugares que no han sido afectados por efectos físicos como cataclismos, actividad volcánica, glaciaciones, así como los lugares donde no ha llegado el ser humano, pues cierto grado de aislamiento favorece la evolución y aparición de nuevas especies [...]*” (Badii et al., 2015, p.158). Ante esto, uno de los conceptos que es importante integrar a la investigación, y que va a ser base para la elección de la metodología, es la biología de la conservación. Este concepto se formó en 1978 en una Primera Conferencia Internacional sobre el tema en San Diego, California. Apareció como una respuesta a la crisis mundial por la que atraviesa la biodiversidad, entendiendo que la diversidad biológica se presenta a diversos niveles (genes, especies, ecosistemas), siendo su fin identificar las causas del deterioro de la misma y buscar reducirlas o evitarlas. Si bien la conservación era un tema de preocupación y debate desde mediados del siglo XXI y ya desde entonces se consideraba como un deber el proteger la naturaleza, la biología entró con mucha más potencia en la década de 1960, y se han ido agregando nuevos conceptos orientados más hacia el objetivo de la conservación como tal. Es así que Tellería (1999) distingue dos aspectos importantes: 1) se ha dado paso a ideas evolutivas al campo de la conservación, como por ejemplo “*evitar el deterioro de la identidad genética por hibridación, la pérdida de diversidad genética o la endogamia*” (p. 239), añadiéndose nuevos científicos interesados en la conservación y nuevos métodos; y 2) la biología de la conservación contribuyó y sigue contribuyendo a intensificar el rol del método científico como instrumento para determinar causas y efectos en la reducción de poblaciones.

La biología de la conservación ha dado la opción de relacionar y conjugar diferentes disciplinas, y la combinación de estas contribuye a generar elementos, herramientas, conocimientos y prácticas en pro de la naturaleza y la sociedad (Monroy-Vilchez, 2007). Con el aporte de cada disciplina se ha llegado a considerar que la biología de la conservación tiene dos objetivos: primero es investigar los efectos de las actividades humanas sobre otros seres vivos, comunidades biológicas y ecosistemas; mientras que el

segundo es buscar el desarrollo de prácticas para la prevención de degradación de hábitats y extinción de especies, para la restauración de ecosistemas, reintroducción de poblaciones y restablecimiento de relaciones sostenibles entre comunidades humanas y ecosistemas (Primack, 1995 citado por Monroy-Vilchez, 2007).

Dentro del marco de conservación de la biodiversidad, y la evasión de las principales amenazas, se cuenta con documentos estratégicos, así como planes maestros de algunas de las áreas naturales: Instituto Nacional de Recursos Naturales (2005); Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2011); Gobierno Regional de Lambayeque & Instituto de Biodiversidad y Paisajes (2013); Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2015). De manera particular, el Gobierno Regional de Lambayeque (2010) elaboró su estrategia Regional de la Diversidad Biológica de Lambayeque, documento que tiene por objetivo proponer opciones de manejo y aprovechamiento sostenible a partir de la cooperación de organizaciones y entidades, junto con la participación de la población regional. Tal como menciona el Gobierno Regional de Lambayeque (2010), esta es una guía para la toma de decisiones políticas y acciones en lo que refiere a biodiversidad como eje central, pues al ser tan particular también es vulnerable a las actuales y potenciales amenazas.

Hoy en día es imposible desvincular los procesos y problemas forestales del cambio climático. Este es uno de los principales problemas ambientales a nivel global. El Perú viene a ser el tercer país con mayor grado de vulnerabilidad ante las amenazas climáticas, lo cual se obtuvo en base a indicadores que han sido presentados por Fundación M.J. Bustamante De La Fuente (2010).³

El cambio climático refiere al cambio o alteración del clima y patrones meteorológicos normales en el mundo en un período amplio a causa del incremento de la concentración en la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero (GEI). El papel de los bosques es de suma importancia en la mitigación de efectos climáticos, pues absorben carbono de la atmósfera y lo almacenan como una especie de reservorios. Sin embargo, por la deforestación y degradación forestal mundial, los cambios en el clima podrían intensificarse y causar mayor daño. Sin los bosques, cuyo rol es de control del clima y mantenimiento del ciclo de carbono, se pierde la función de reservorios y se convierten en emisores de CO₂ por los bruscos cambios de uso de la tierra (Organización de las Naciones Unidas para la

³ Estos indicadores consideran el modelo nacional de desarrollo, el cual se basa en la producción, en la generación de energía, en incrementar la calidad del transporte y en abastecer a mayor población de agua; además consideran la presencia del ENSO en la costa norte peruana y los desglaciación en el centro y sur peruanos.

Alimentación (FAO), 2010; Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), s.f.; CONAFOR, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) & Secretaría de Gobernación (SEGOB), s.f.). Por tanto, el rol de los bosques es crucial para mitigación de los efectos de inundaciones, deslizamientos, oleajes de tormenta, etc. Su biodiversidad está compuesta de varias formas de vida, y se caracterizan por sus funciones ecológicas y su diversidad genética. La biodiversidad es clave para la resistencia de los bosques y la adaptación de sus especies al cambio climático, asegurando la función de mitigación. Sin embargo, la lucha contra las amenazas debilita las capacidades de respuesta (FAO, 2010; Vallejo, Leverón & Ramos, 2013).

En este contexto, la investigación propone trabajar en base a un término que recientemente está siendo la base de estudios respecto a la biodiversidad y el cambio climático: la biogeografía predictiva. En primer lugar, la biogeografía es considerada una rama de la geografía física que estudia la distribución de especies sobre la Tierra. Ehrlén & Morris (2015) indican que la distribución de los organismos son la unidad fundamental del estudio biogeográfico, siendo entonces una herramienta para el manejo y conservación de la biodiversidad. Frente a la documentación histórica, sobre todo en los años recientes, se han registrado impactos bióticos en respuesta al cambio climático antrópico (Parmesan, 2006; Bellard, Bertelsmeier, Leadley, Thuileer & Courchamp, 2012; García, Cabeza, Rahbek & Araújo, 2014). Los impactos de los cambios en las condiciones climáticas incluyen a la biodiversidad, sobre todo en su distribución espacial, lo que causa efectos en el ecosistema y afecta a los servicios ambientales. Con esto, se da la necesidad de desarrollar técnicas analíticas para evaluar la distribución potencial presente y futura de la biodiversidad frente al impacto del cambio climático a partir de diversos escenarios. La biogeografía trabaja con estas técnicas de análisis, conocidas hoy como técnicas de modelamiento, en conjunto con los predictores ambientales (Franklin, 2009; Franklin et al., 2013), que pueden ser climáticos, geológicos, topográficos, etc., y estos, juntos o individualmente, determinan factores que definirán las condiciones ambientales favorables para una especie (Guisan & Zimmermann, 2000; Mateo, Felicísimo & Muñoz, 2011).

El documento elaborado por Llerena et al. (2014) indica que los bosques secos en el Perú podrían sufrir intensos procesos de desertificación, degradación de suelos por salinización, erosión hídrica y erosión eólica, los cuales influirían de manera negativa en la productividad del bosque y aumentaría la presencia de incendios. Este estudio registra

un ejemplo sobre los posibles impactos del cambio climático en la región de Piura, los cuales aumentarían su vulnerabilidad, al igual que otras zonas de la costa norte. Esto se acentúa con los niveles de pobreza y pobreza extrema de la población, pues el cambio climático afectaría a las actividades de subsistencia. El cambio climático tiene efectos potentes y amplios en zonas como los Andes peruanos, tal como sostiene Young (2009) este fenómeno global producirá nuevos hábitats y afectará a la biota original de los ecosistemas andinos. Su estudio es en base a la escala de paisaje y a los cambios de uso de suelo, los cuales exponen a estos espacios a una mayor afectación del cambio climático. Young, por tanto, trabajó desde los objetivos de conservación a partir de la restauración de poblaciones y de la cobertura del suelo original, lo cual sirve como precedente en los estudios de ecología del paisaje que son muy escasos en zonas costeras. Finalmente, también involucra la gobernanza desde una mirada adaptativa frente al cambio climático, una capacidad a desarrollar junto a la resiliencia para que se mantengan y conserven ecosistemas, recursos y biodiversidad, a pesar de los efectos externos y su dinámica interna (Young & Lipton, 2006; Young & León, 2007; Young, 2009).

Los estudios sobre estimación de distribución de especies en esta zona aún son muy incipientes, siendo un interés personal el desarrollar modelos de distribución potencial frente a los efectos del cambio climático en la costa norte peruana. Cabe resaltar que ya se ha iniciado respecto a este tema con un estudio anterior, donde se realizó el modelamiento de distribución del algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*) (Timaná & Cuentas, 2015).

2.4. Las comunidades campesinas y los bosques

El artículo 89° de la Constitución Política del Perú sostiene que las comunidades campesinas e indígenas son instituciones históricas en nuestro marco nacional y, además, conjuntos de personas con intereses en común que habitan espacios rurales. Sin embargo, el origen conceptual refería a las comunidades nativas como aquellas que habitan y ocupan la zona rural amazónica, mientras que las campesinas son aquellas que se ubican en la zona rural andina (Peña, 1993). Por otro lado, Kómetter (2016) señala que las comunidades son organizaciones sociales con características en común como lo es la homogeneidad en la cultura, el trabajo y las tecnologías locales. Estas características les han permitido mantenerse en el tiempo, sobre todo por sus relaciones productivas en base al trabajo colectivo comunero. La comunidad campesina desarrolla actividades económicas en base a su relación con la tierra, principalmente las actividades

agropecuarias. Por ello, no puede dejarse de lado las comunidades rurales de la costa, que cumplen con las mismas características que las comunidades andinas.

En primer lugar, se puede decir que la definición de *comunidades campesinas rurales* es un término que está sujeto a cambios, cuyos elementos no son estáticos, sino que varían con el tiempo. Su relación con el espacio natural y el territorio se ha definido desde la antigüedad: “*a lo largo de la historia, las comunidades han mantenido ese equilibrio entre lo individual y colectivo. La identificación de estos pobladores con su comunidad nace del vínculo con el territorio que ésta ocupa [...]*” (Instituto del Bien Común & Territorios Seguros para las Comunidades del Perú, 2012, p. 13). Las comunidades visionan la tierra, el espacio, los recursos, los usos, desde “adentro” y desde una perspectiva más “personal”:

La tierra no solo es la fuente de recursos, también es el lugar donde se nace, se muere, donde se reproducen las prácticas culturales y se define la existencia de la comunidad. Por eso el cuidado de la tierra que practican las comunidades, la defensa de los bosques y sus fuentes de agua no pasa por un impulso ecologista distante. En realidad, tiene que ver con todo lo esencial que las define (Instituto del Bien Común & Territorios Seguros para las Comunidades del Perú, 2012, p. 13).

Las comunidades tienen un papel crucial en el desarrollo económico, pero no es reconocido como tal. Sus contribuciones están en la producción de alimentos, protección del ambiente y biodiversidad, construcción de infraestructuras, y así como la obtención de recursos y materiales para ello. Son poseedores de una riqueza cultural que constituye una de las principales características de la megadiversidad en el Perú (Instituto del Bien Común & Territorios Seguros para las Comunidades del Perú, 2012). Se debe tener en claro que los pobladores que forman parte de las comunidades campesinas “*son los actores principales en cuanto a las actividades para garantizar la sostenibilidad de la conservación de los bosques y no participan únicamente a través de sus federaciones, sino que también lo hacen de forma directa*” (Malleux, 2015, p. 12).

Es así que las comunidades campesinas deben estar involucradas y participar de manera directa en proyectos de producción y desarrollo sostenible (Malleux, 2015). Es importante considerar que la participación de toda comunidad respecto a los procesos de conservación, restauración y manejo de los bosques es imprescindible para que puedan cumplirse dichos objetivos. Son las comunidades las que definirán las áreas a conservar, las especies que serán de mayor utilidad y la forma de organización que sea compatible con la disponibilidad de los recursos y su uso sostenible (Kómetter, 2016).

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

En esta sección se describen los aspectos metodológicos para la investigación. En primer lugar, se explican las etapas o las fases de la misma, es decir los procedimientos en la obtención de resultados y alcance de los objetivos. En segundo lugar, se explican los métodos utilizados, tanto en campo como en gabinete. Finalmente, se detalla el tratamiento del área de estudio.

3.1. Esquema metodológico de la investigación

El esquema metodológico (*figura 1*) se realizó para organizar los procedimientos a seguir en la elaboración de la tesis. El proceso de la investigación se compone de cinco fases: 1) la delimitación de la investigación y recopilación de información; 2) las salidas de campo; 3) el trabajo en gabinete; 4) el análisis y discusión; y 5) las recomendaciones y propuestas. Dichas fases consisten en una serie de decisiones, como es la definición del objeto de estudio o la delimitación del área de estudio, así como la formulación de la hipótesis y trazado de objetivos. Además, consisten también en actividades desarrolladas en campo y en gabinete por medio de métodos e instrumentos, que finalmente llevarán a la obtención de resultados y propuestas.

Figura 1. Esquema general del proceso de investigación



Elaboración propia

3.1.1. Fases de la investigación

Como se mencionó anteriormente, la investigación consta de cinco fases. Cada una de las fases depende en gran medida de la anterior. En la *figura 1* se observa el proceso del trabajo en forma de diagrama y de manera general, mientras que en la *tabla 1* se describen las actividades realizadas en cada fase en cuanto al desarrollo de la tesis y las fechas en que tuvo lugar cada una de estas fases.

A partir de esta tabla es importante indicar dos aspectos. En primer lugar, la idea o noción de desarrollo de tesis ya estaba orientada a realizarse en Lambayeque y trabajarse en el marco de la deforestación. Por ello, en el año 2016 se llevó a cabo una salida de campo* previa al inicio de los seminarios de investigación. En segundo lugar, si bien el trabajo de gabinete se considera como toda una fase, en este caso se dividió en dos, siendo una la de sistematización de resultados y la otra de análisis y discusión. Esto se debe a que esta última fase se desarrolló en base a conversaciones y reuniones de discusión con el asesor y profesores especializados, por lo que el procedimiento y dinámicas fueron distintos.

Tabla 1. Fases de la investigación

Fase de la investigación	Actividades realizadas	Fechas y duración	
Delimitación y recopilación de la información	Definición del objeto de estudio y delimitación del área de estudio.	Enero 2017 – junio 06/2017	
	Formulación de la hipótesis y objetivos.		
	Recopilación de información secundaria (literatura académica) e información en bases de datos virtuales.		
	Elaboración de una guía para entrevistas.		
	Elaboración del cronograma de trabajo.		
	Preparación logística para las salidas de campo: planificación, costos, equipo de trabajo, materiales, etc.		
Salidas de campo	1ra salida de campo	-Reconocimiento general del área de estudio (visita al Santuario Histórico Bosque de Pómac y al ACR Huacrupe La Calera). -Observación en campo. -Definición de actores. -Recopilación de información en fuentes locales. -Reuniones con autoridades públicas. -Conversaciones con comuneros.	*febrero 2016
	2da salida de campo	-Visita al Santuario Histórico de Pómac y a la Comunidad Santa Rosa de las Salinas y caseríos aledaños al área. -Aplicación de entrevistas a actores clave previamente definidos. -Reconocimiento de algunas especies del bosque seco.	Agosto 2018
	3ra salida de campo	-Visita al Refugio de Vida Silvestre Laquipampa y Comunidad Campesina San Antonio de Laquipampa. -Visita al Santuario Histórico de Pómac y a la Comunidad Santa Rosa de las Salinas y caseríos aledaños al área. -Visita a la Comunidad Santo Domingo de Olmos.	Marzo 2019

Fase de la investigación	Actividades realizadas	Fechas y duración
	-Aplicación de entrevistas a los actores previamente definidos.	
Trabajo en gabinete: sistematización de resultados	Sistematización de la información de fuentes secundarias.	Enero 2018 – marzo 2019
	Transcripción de entrevistas realizadas en las salidas de campo.	
	Categorización de las entrevistas.	
	Generación de mapas para la caracterización del área de estudio.	
	Generación de mapas para visualizar resultados.	
	Obtención de datos en referencia a los cambios de distribución de especies, cambios en la cobertura vegetal y el grado de fragmentación de las áreas de estudio.	
	Sistematización del registro de las actividades locales respecto al bosque seco.	
	Sistematización del registro fotográfico realizado en campo.	
Trabajo de Gabinete: Análisis y discusión	Asesorías para el análisis de los resultados ecológico-ambiental con asesor y aspectos metodológicos.	Diciembre 2018 – marzo 2019
	Asesorías para el análisis de los resultados socio-ambiental con asesora de pasantía: desarrollo sostenible e importancia de la gobernanza.	
	Comprobación o refutación de la hipótesis: síntesis de la investigación.	
Propuestas	Recomendación respecto a políticas para el desarrollo sostenible.	Febrero – marzo 2019
	Propuesta de política desde la dimensión ecológica: diseño de corredores ecológicos	

Elaboración propia

3.2. Métodos e instrumentos

Para la obtención de resultados se requirió la aplicación de diferentes métodos, tanto cualitativos como cuantitativos. Estos a su vez incluyen diversos instrumentos, técnicas y aplicaciones que apoyan a que el método tenga mayor eficacia para obtener los resultados. En la *tabla 2* se presentan los métodos trabajados incluyendo los instrumentos y técnicas utilizadas, y además a qué objetivo específico responden.

Tabla 2. Métodos e instrumentos en la investigación

Método	Técnicas e instrumentos	Objetivo específico
Investigación cualitativa: entrevistas no estructuradas	-Mapeo de Actores -Categorización de las entrevistas	OE1, OE2, OE3, OE4, OE5
Observación y documentación	-Fichas de documentación -Registro fotográfico	OE1, OE2
Análisis Multitemporal	-Corrección de imágenes satelitales -Composición de bandas -Índice de vegetación normalizada diferenciada (NDVI) -Cartografía en software <i>ArcGis</i> -Línea de tiempo	OE3
Análisis de paisaje	-Clasificación supervisada -Cartografía en software <i>ArcGis</i> -Índice de Fragmentación CAPV	OE4

Método	Técnicas e instrumentos	Objetivo específico
Modelamiento de distribución de especies	<ul style="list-style-type: none"> -Métricas del paisaje -Uso de <i>Corridor Designer</i> -Recolección de localidades georreferenciadas (GBIF) y “control de calidad” -Descargar información ráster de 19 variables bioclimáticas presentes y futuras (Worldclim) -Modelamiento con MaxEnt 	OE5

Elaboración propia

3.2.1. Entrevistas

Las entrevistas son herramientas con alto nivel de precisión que permiten la transmisión de conocimientos, experiencias y reflexiones a partir de la elaboración de respuestas propias (Díaz & Andrés, 2005; Vargas, 2012; Hernández, 2014). El tipo de entrevista utilizado fue la entrevista no estructurada, ya que es más flexible y proporciona mayor amplitud de recursos. Resalta la relación entre entrevistador-entrevistado por un vínculo más personal (Vargas, 2012). La cantidad de entrevistas se definieron de acuerdo a lo indicado por Robles (2011, p. 42): “[...] resulta complicado determinar un número mínimo o máximo de entrevistados, pues la finalidad no obedece a una representación estadística, sino que consiste en el estudio minucioso de la información que se obtenga por parte de los entrevistados [...]”. Por su parte, Vera & Villalón (2005) sostienen que el punto de saturación es entre siete a veinte entrevistas, según expertos en investigación cualitativa. A partir de esto, se definió que la cantidad de entrevistas sería a partir de las respuestas de los entrevistados, es decir llegando a un punto en donde las respuestas mantuvieran una constante, teniendo como cifra inicial siete entrevistas en cada zona de influencia de las áreas naturales.

Los resultados fueron categorizados, lo cual permitió reducir información prescindible. Es importante mencionar que si bien la modalidad de entrevista fue no estructurada, se hizo necesario tener una guía para los entrevistadores (coordinadora de la investigación y asistentes), sobre todo en cuanto a los grandes temas a tratar. Sin embargo, si bien se tuvieron en mente ciertos temas para ser categorizados y eventualmente abordar las preguntas desde ellos, a lo largo del proceso de las entrevistas fueron apareciendo categorías emergentes, las cuales enriquecieron los resultados. La importancia de las categorías emergentes son explicados por Díaz & Andrés (2005); López & Deslauriers (2011); Robles (2011) y Loyola (2016). Finalmente, cabe resaltar que para la realización de las entrevistas se solicitó el permiso de todas las personas que participaron de las mismas por medio de un consentimiento informado, el cual fue facilitado por el Comité

de Ética de Investigación con Seres Humanos y Animales (CEISHA)⁴, y fue adaptada para la tesis⁵ y como parte de los compromisos con el Programa de Apoyo a la Investigación en Posgrado (PAIP).

-Mapeo de Actores

Uno de los instrumentos utilizados para trabajar las entrevistas fue el mapeo de actores. Esta técnica permite identificar personas y organizaciones con rol relevante para una investigación o proyecto pues sus intereses están relacionados con la problemática (Fundación Presencia, s.f.), siendo el producto de esta herramienta una representación gráfica en forma de diagrama (Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA), 2007). Tal como señala Ceballos (2004; citado por Tapella, 2007), el mapeo de actores va más allá de solo obtener una lista de actores dentro de un territorio, es decir que incluye identificar las acciones y objetivos de estos actores, así como las razones de su involucramiento y sus perspectivas futuras. Además, agrega que esta herramienta “*descansa sobre el supuesto de que la realidad social se puede ver como si estuviera conformada por relaciones sociales donde participan actores sociales e instituciones sociales de diverso tipo*” (Tapella, 2007, p.2).

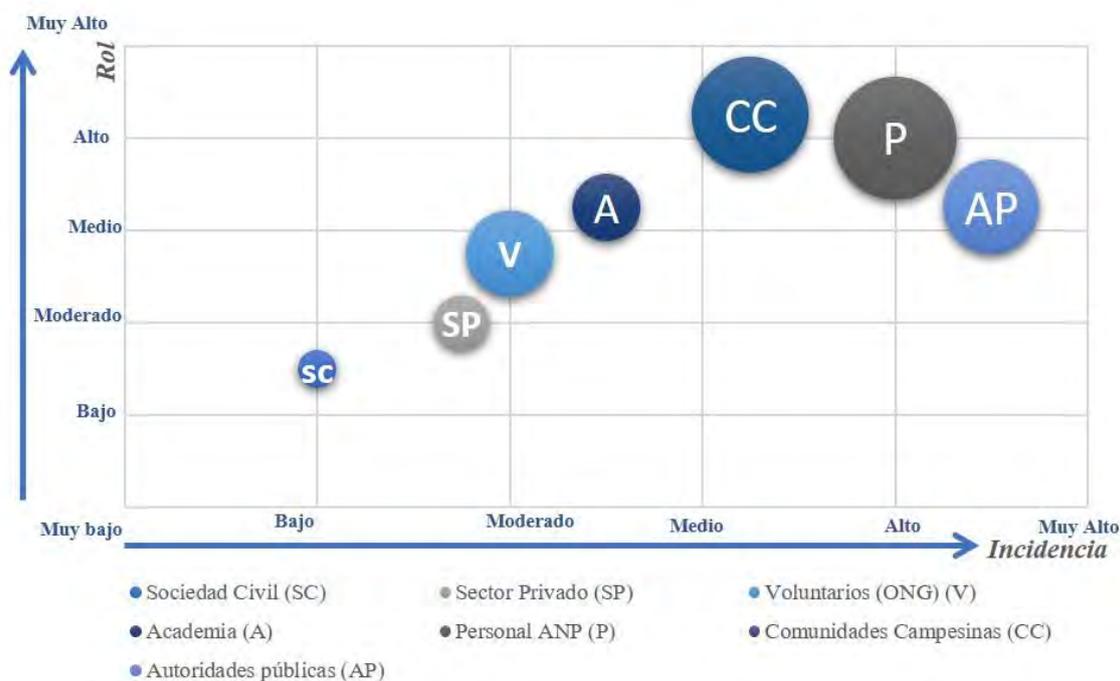
La metodología se trabajó en base a criterios definidos por el Grupo de Trabajo para el Mapeo de Actores Comisión Técnica Regional (CTR) Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y OT (Ordenamiento Territorial) Cajamarca (2013): rol/función e incidencia; y su clasificación según tipos y escala de acción. Por otra parte, Del Castillo (2014) ofrece un esquema de fases para el mapeo, de las cuales se tuvieron en cuenta la identificación, descripción y calificación de los actores, lo cual permitió darle un valor final de importancia desde la propia investigación de los mismos. A partir de dichas metodologías, en la *figura 2* se refleja en el eje X la incidencia de los actores y en el eje Y el rol, y la escala se ha generado en base a valores cualitativos que van de muy bajo a muy alto, similar a la metodología anteriormente mencionada, la cual basa las escalas en valores cualitativos de bajo (1), medio (2), y alto (3). La variación se dio porque se requería detallar a mayor precisión la importancia de los actores debido a sus diferentes características y niveles de involucramiento. Finalmente, el nivel de interés y

⁴Reglamento del Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos y Animales de la Pontificia Universidad Católica del Perú <http://textos.pucp.edu.pe/texto/Reglamento-del-Comite-de-Etica-para-la-Investigacion-con-Seres-Humanos-y-Animales-de-la-Pontificia->

⁵ Ver Anexo 1.

participación por parte de los actores se refleja en el tamaño de los círculos que los representan en la gráfica.

Figura 2. Mapa de actores de la investigación



Elaboración propia

-Características de los entrevistados

Por medio del mapeo de actores se definieron aquellos que más podían aportar, por lo cual las entrevistas se inclinaron más hacia quienes tuvieran un mayor rol, incidencia e importancia. Los perfiles de los entrevistados se muestran por temáticas y no de manera individual, precisamente por el compromiso de confidencialidad de los datos de los participantes. Por ello, en la *tabla 3* se presentan las características del tipo de actor, sexo y rango de edad de todo el universo de entrevistados, pero divididos según el área natural que representan.

Tabla 3. Perfiles de los entrevistados

Característica Ubicación	Tipo de actor							Sexo		Edad			
	SC	SP	V	A	P	AP	CC	M	F	20-40	40-60	60-80	>80
SHBP	0		4		4	1	7	9	7	8	7		1
RVSL	1		1	1	3		9	9	6	7	5	3	
ACR HLC	1				4	3	14	14	7	12	7	2	
TOTAL	2		5	1	11	4	30	33	20	27	19	5	1

Elaboración propia

-Proceso de categorización de las entrevistas

El proceso de categorización se trabajó a partir de la estructura que presenta Loyola (2016). Si bien la entrevista nos dio la posibilidad de recolectar datos que son de gran utilidad, esto es solo el primer paso del proceso, pues debe categorizarse las respuestas y esto se hace con el objetivo de simplificar o reducir los datos (Loyola, 2016) y ubicarlos en una matriz que permita organizar la información para comprenderla mejor. Según Mejía (2011, citado por Loyola, 2016, p. 52), “*la categorización y codificación son momentos de un mismo proceso para establecer unidades de información significativas de un texto*”. Además, Hernández (2014) menciona que el proceso de categorización debe ser continuo y no necesariamente esperar a tener todas las entrevistas completas. Por otro lado, sostiene que es importante definir subcategorías teniendo en cuenta, además de las respuestas de los entrevistados, aquello que va apareciendo al margen de las preguntas pensadas o respuestas esperadas, es decir las categorías o subcategorías emergentes. En la *tabla 4* se muestran las categorías definidas, las cuales se basaron principalmente en el marco teórico trabajado anteriormente, y de las que se determinaron subcategorías y temas, dándoles a estas un sistema de códigos sencillo.

Tabla 4. Categorización de las entrevistas

Categoría 1: Los bosques y la deforestación		
Subcategoría	Código	Tema
Subcategoría 1.1: Los bosques como fuente de recursos	C1S1T1	Principales actividades que realizan las comunidades en relación a los bosques secos.
	C1S1T2	Recursos forestales más importantes.
	C1S1T3	Procesos de transformación de los bosques en los últimos 30 años.
	C1S1T4	Actividades económicas que han prosperado teniendo como fuente los recursos de los bosques secos.
	C1S1T5	Servicios ecosistémicos más importantes y cuya ausencia podría significar efectos negativos para las comunidades campesinas.
	C1S1T6	Actividades que podrían ser desarrolladas a partir del uso y aprovechamiento sostenible de los bosques para mejorar la situación económica de las comunidades.
Subcategoría 1.2: La agricultura como actividad económica principal	C1S2T1	Importancia de las actividades agrícolas para la población local.
	C1S2T2	Principales beneficios de la actividad agrícola.
	C1S2T3	Principales cultivos.
	C1S2T4	Problemas comunes de la actividad agrícola para las comunidades.
Subcategoría 1.3: La expansión agrícola y la deforestación	C1S3T1	Principales causas de la deforestación.
	C1S3T2	Consecuencias de la deforestación.
	C1S3T3	Influencia de la agricultura en la deforestación.
	C1S3T4	Rol de la agricultura en agroexportación.
	C1S3T5	Información específica (datos o estadísticas) de pérdida de bosques por deforestación.

Subcategoría 1.4: Los cambios en la cobertura forestal por fenómenos climáticos	C1S4T1	Ventajas o desventajas de los eventos del ENSO o Niño Costero a las actividades agrícolas
	C1S4T2	Otros eventos que hayan afectado a los bosques y sus consecuencias (positivas o negativas)

Categoría 2: La ecología del paisaje

Subcategoría	Código	Tema
Subcategoría 2.1: La fragmentación del paisaje	C2S1T1	Rol del ser humano en la dinámica o procesos de cambio de los ecosistemas forestales.
	C2S1T2	Fragmentación del bosque por intervención del ser humano y relación con los fragmentos del no bosque.
	C2S1T3	Pérdida de hábitat de especies, de áreas potenciales de producción y de oportunidades para subsistencia.
	C2S1T4	Perturbaciones (factores externos) identificados con el tiempo como las más impactantes de forma negativa en los bosques secos.
	C2S1T5	Uso de suelo más intenso en la región y compatibilidad con capacidad de uso.
	C2S1T6	Cambios del paisaje en el tiempo, unidades de paisaje que han ido desapareciendo.
Subcategoría 2.2: Conectividad del paisaje	C2S2T1	Estrategias consideradas adecuadas para solución o atenuación de efectos de reducción, división y pérdida de grandes áreas de bosque.
	C2S2T2	Posibilidad de implementación de corredores ecológicos entre áreas protegidas como posibles alternativas de solución.
	C2S2T3	Requerimientos para que los corredores se lleven a cabo en una región como Lambayeque y en áreas naturales como bosques secos.

Categoría 3: Biodiversidad y conservación

Subcategoría	Código	Tema
Subcategoría 3.1: La biodiversidad de los bosques secos	C3S1T1	Composición biológica de los bosques secos.
	C3S1T2	Especies que han ido reduciendo su población con el tiempo o que se han extinguido.
	C3S1T3	Especies clave en estos ecosistemas. Su importancia ecológica y económica.
	C3S1T4	Especies introducidas, invasoras o plagas en bosques secos.
	C3S1T5	Industrias contaminantes que han influido en migración de especies a otras zonas.
Subcategoría 3.2: La biología de la conservación	C3S2T1	Los planes de manejo y planes maestro de cada área protegida. Aspectos positivos y deficiencias.
	C3S2T2	Mecanismos para conservación con carácter de urgencia para las especies en peligro de extinción o que se encuentren amenazadas.
	C3S2T3	Documentos adicionales para la protección de la diversidad biológica en Lambayeque.

Categoría 4: Cambio climático

Subcategoría	Código	Tema
Subcategoría 4.1: Los efectos del cambio climático en la biodiversidad y bosques	C4S1T1	Relación de los bosques con el cambio climático en el contexto local.
	C4S1T2	Cambio climático como uno de los principales factores para que en futuro haya extinciones o reducciones poblaciones locales.
	C4S1T3	Efectos del cambio climático en las actividades económicas si hay una intensificación del cambio climático, tal como lo predicen los escenarios futuros.
	C4S1T4	Capacidad del suelo para sostener cultivos a futuro o posible reducción de la producción agrícola debido al cambio climático.

Categoría 5: Comunidades campesinas y los bosques

Subcategoría	Código	Tema
Subcategoría 5.1: Manejo local de los recursos del	C5S1T1	Actores más interesados en aportar a la conservación del bosque.
	C5S1T2	Apoyo de entidades e instituciones externas a las comunidades para enfrentar los problemas en sus bosques.

bosque y prácticas locales forestales	C5S1T3	Escenarios propuestos para generación de dialogo entre comunidades campesinas, autoridades locales y regionales y comunidad científica.
	C5S1T4	Formas de hacer frente a los problemas forestales (deforestación) que ponen en práctica actualmente las comunidades.
	C5S1T5	Prácticas que se lleven a cabo por parte de las comunidades para el aprovechamiento adecuado de los recursos.
Subcategoría 5.2. Orientación hacia el desarrollo sostenible	C5S2T1	Integración de la sostenibilidad en el sistema de uso y aprovechamiento de los recursos forestales
	C5S2T2	Formas de mantener el bosque: plantaciones, voluntariado, otros.
	C5S2T3	Protección absoluta en algunas zonas del bosque: espacios de bosques primarios
	C5S2T4	Conocimientos de las comunidades sobre sus bosques y servicios ambientales.
	C5S2T5	Estrategias a ser aplicadas que sean viables para la comunidad desarrollar, practicar. Forma de monitoreo por parte de una organización externa.
	C5S2T6	Creación de alianzas con organizaciones que buscan trabajar los temas de deforestación en bosques peruanos.
	C5S2T7	El futuro de proyectos de sostenibilidad y el rol de las autoridades para su cumplimiento.
Subcategoría 5.3. Influencia del Proyecto Olmos	C5S3T1	Beneficios y desventajas del proyecto Olmos para las oportunidades laborales de los comuneros.
	C5S3T2	Facilidad de servicios a familias campesinas: agua.

Elaboración propia

3.2.2. Observación y documentación

La observación es un método que está lejos de ser sencillo, ya que implica todo un proceso mental en donde el factor censo-perceptivo o visual tiene gran importancia. Dentro de la geografía, la observación consiste en un conjunto de acciones que buscan cubrir la realidad desde su escala y dimensión real, siendo el observador todo investigador, mientras que lo observado es el espacio geográfico; sin embargo, esta observación debe darse de forma que dentro de ese espacio se interrelacionen cada una de sus dimensiones (González, 2005). Además, como parte de la observación, se hace uso de diferentes medios que apoyan este proceso, entre las que se encuentran el registro fotográfico que se complementan con apuntes escritos (Lorda, 2011). Finalmente, la aplicación de este método en campo, con apoyo de registro fotográfico y anotaciones escritas, fue la base para documentar lo que se pudo observar en fichas de información sobre las actividades locales que se llevan a cabo en las áreas naturales, encontrar coincidencias o particularidades en las tres zonas de estudio, y analizar qué actividades se han ido manteniendo con el tiempo y cuáles han ido surgiendo o tomando mayor fuerza en los últimos años.

3.2.3. Análisis multitemporal

El análisis multitemporal, en este caso, se realiza respecto a los cambios de la cobertura vegetal en el área de estudio. Este tipo de análisis es posible gracias al desarrollo y trabajo

conjunto de los Sistemas de Información Geográfica y la teledetección, ya que “*han abierto un amplio abanico de posibilidades de análisis territoriales, siendo en la actualidad una herramienta sumamente importante y útil para conocer la dinámica de cambio de coberturas y hacer proyecciones acertadas basadas en procesos analíticos*” (Cárcamo & Rejas, 2015, p. 262). Los insumos utilizados en esta metodología son, en primer lugar, las imágenes satelitales de las tres áreas naturales, y estas deben ser de diferentes años que permiten, tal como indican Molina & Albarrán (2013) obtener mapas que faciliten la evaluación cualitativa y cuantitativa de la cobertura y su dinámica espacial en el tiempo. Además, permite comprender en un mejor panorama qué procesos tienen acción sobre la superficie y cómo afectan a sus componentes, elementos y dimensiones (Alva & Meléndez, 2009). Para el caso de estudio se realizaron tres análisis bajo la escala multitemporal: un análisis en época seca, un análisis en época húmeda y uno considerando años con eventos atípicos. Cabe resaltar que se utilizaron las imágenes disponibles de mejor calidad posible (buena resolución y baja nubosidad) por lo que los intervalos de tiempo entre los años de análisis no son uniformes.⁶

-Corrección de las imágenes satelitales

Si bien lo ideal es que la superficie que haya sido captada en dos imágenes satelitales distintas y con el mismo sensor deberían tener los mismos valores de intensidad, esto muchas veces no ocurre. Esto se debe a las condiciones atmosféricas que influyen negativamente en las características de la imagen (Ambrosio, González & Arévalo, 2002). Por ello, es importante y necesario recurrir a las correcciones radiométricas, que consisten en el tratamiento de los valores de píxel de una imagen satelital con el fin de obtener valores de intensidad iguales. La corrección radiométrica fue necesaria principalmente para el análisis de cobertura de suelo y unidades de paisaje (*ver sección 3.2.4*), y se trabajó con imágenes Sentinel, ya que su análisis era a mayor detalle y con una mayor cantidad de resultados. Por ello, se hizo uso del software libre SNAP (Sentinel Application Platform) y el procedimiento se llevó a cabo por medio de un plugin del ESA: Sen2Cor.⁷ Además, para las imágenes Landsat y Sentinel se incluyó la corrección geométrica para posicionar la imagen en la zona adecuada, evitando así las distorsiones.⁸ Esto se hizo en

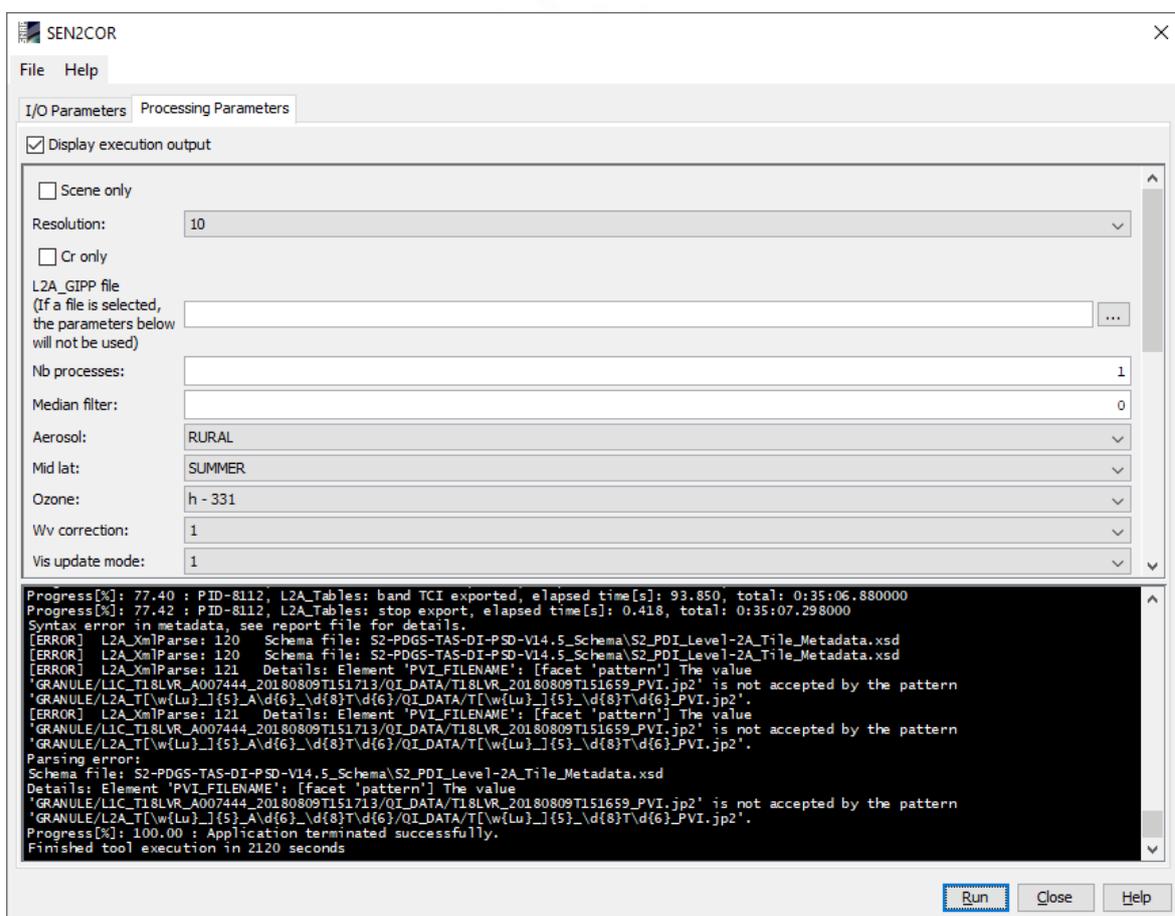
⁶ Ver Anexo 2.

⁷ SNAP para análisis de imágenes satélite Sentinel (2018) <http://www.gisandbeers.com/snap-analisis-imagenes-satelite-sentinel/>

⁸ Corrección radiométrica de imágenes satélite (2018) <http://www.gisandbeers.com/correccion-radiometrica-imagenes-satelite/>

el software ArcGis para asegurar que las imágenes del mismo territorio tengan la misma posición, sobre todo para el análisis de los cambios de cobertura en el tiempo. Finalmente, si bien no fue necesario para este caso, también debe considerarse la corrección atmosférica, la cual “busca recuperar la radiancia intrínseca del objeto de estudio, obtenida de la señal recibida por el sensor” (Aguilar, Mora & Vargas, 2014, p. 44), donde los Niveles Digitales (ND) de cada banda deben convertirse a valores de radiancia, y esta a su vez se convierte a valores de reflectividad (Aguilar et al., 2014).

Figura 3: Proceso de corrección radiométrica y atmosférica de imágenes satelitales SENTINEL con SNAP de ESA.



-Composición satelital por combinación de bandas

Para el análisis se utilizaron imágenes satelitales de Landsat y Sentinel. El primero consiste en una serie de satélites que es el que tiene mayor tiempo en cuanto a obtención de imágenes de la superficie terrestre. Estas imágenes contienen una serie de bandas que tienen una aplicación particular. La composición se da a partir de la combinación de tres bandas diferentes y ubicadas en los tres canales que componen el RGB (Red, Green,

Blue). El resultado es una imagen a color que nos permite hacer distintos usos de ellas. En la *tabla 6 (p. 34)* se muestran las principales combinaciones y aplicaciones que se utilizaron para el análisis de cobertura en el área de estudio (Franco, 2017). El que está operando actualmente es Landsat 8 OLI (Operational Land Imager), y para este estudio se han utilizado, además de Landsat 8 OLI, también Landsat 4-5 TM (Thematic Mapper) y Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), las cuales poseen características similares, que se diferencian en las resoluciones espectrales y en la cantidad de bandas⁹ (Fernández-Coppel & Herrero, s.f.).

Por otro lado, también se hizo uso de imágenes Sentinel 2, las cuales presentan una mayor resolución que las imágenes Landsat. Según León (2015), este satélite es un gran soporte en actividades de vigilancia y cartografiado de la tierra y cambios de uso de suelo. Además, se le reconoce como el sucesor de Landsat en cuanto a las tareas que se han ido realizando con dicho satélite, como por ejemplo vigilancia agrícola y ambiental, ordenación territorial, monitoreo hídrico, vigilancia forestal, entre otros (León, 2015).

Tabla 5. Información de las imágenes satelitales utilizadas para el análisis

Satélite	Información	Resolución Espacial	Plataforma fuente
Landsat 4-5 TM	Posee 7 bandas	Resolución: 30 m Banda 6: 120 m Escena: 185 x 185 km	<i>EarthExplorer</i> <i>USGS Glovis</i> ¹⁰
Landsat 7 ETM	Posee 8 bandas Una banda (banda 8) pancromática	Resolución: 30 m Banda 8: 15 m Escena: 185 x 185 km	<i>EarthExplorer</i> <i>USGS Glovis</i>
Landsat 8 OLI	Posee 11 bandas 2 bandas térmicas	Resolución: 30 m Banda 8: 15 m Bandas 10 y 11: 100 m Escena: 185 x 185 km	<i>RemotePixe</i> ¹¹
Sentinel 2	Posee 13 bandas	Resolución: 10 m (B2, B3, B4, B8) Resolución: 20 m (B5, B6, B7, B8A, B11, B12). Resolución: 60m (B1, B9, B10). Escena: 100 x 100 km	<i>Copernicus</i> <i>Sentinel Hub</i> ¹²

Fuentes: NASA¹³ *La Geomática*, 2014¹⁴; DGI-INPE¹⁵ León, 2015
Elaboración propia

⁹Información técnica resumida – Landsat 7 ETM http://gspperu.com/pdf/res_landsat7etm.pdf

¹⁰United States Geological Survey USGS Glovis <https://glovis.usgs.gov/>

¹¹Remote Pixel <https://remotepixel.ca/>

¹²Copernicus Sentinel Hub <https://scihub.copernicus.eu/>

¹³Landsat Science <https://landsat.gsfc.nasa.gov/>

¹⁴Acerca de las imágenes Landsat 5 y 7ETM+ <http://lageomatica.blogspot.com/2014/05/acerca-de-las-imagenes-landsat-5-y-7etm.html>

¹⁵Los satélites LANDSAT 5 y 7 http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_ES.php

Tabla 6. Composición de bandas para visualización de cobertura

Satélite/imagen	Combinación	Aplicación
Landsat 4-5TM	321	Color Natural. Se aproxima al color real vista por el ser humano
	432	Infrarrojo color. Sirve para estudios de vegetación, cultivos y vegetación saludable.
	742	Diferenciar áreas urbanas, zonas de pastos y áreas forestales
	341	Identificar vegetación vigorosa
Landsat 7 ETM+	321	Color Natural. Se aproxima al color real vista por el ser humano
	432	Infrarrojo color. Sirve para estudios de vegetación, cultivos y vegetación saludable.
	742	Diferenciar áreas urbanas, zonas de pastos y áreas forestales
	341	Identificar vegetación vigorosa
Landsat 8 OLI	432	Color Natural. Se aproxima al color real vista por el ser humano
	543	Infrarrojo color. Sirve para estudios de vegetación, cultivos y vegetación saludable.
	562	Vegetación saludable
	564	Diferenciar tierra y agua y resaltar áreas de bosques
	652	Agricultura
Sentinel 2	432	Color Natural. Se aproxima al color real vista por el ser humano
	843	Infrarrojo color. Sirve para estudios de vegetación, cultivos y vegetación saludable.
	11, 8A, 2	Agricultura
	8A, 11, 4	Diferenciar tierra y agua y resaltar áreas de bosques
	8A, 11, 2	Vegetación saludable

*Fuentes: Franco, 2017; Gis&Beers¹⁶
Elaboración propia*

-Índice de Vegetación Normalizada Diferenciada (NDVI)

El análisis multitemporal del área de estudio se realizó con imágenes satelitales y métodos en teledetección, como el NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) que detecta el vigor de la vegetación, y sus aplicaciones como estimación de cambios en cobertura vegetal (Rouse, Haas, Schell & Deering, 1974; Xijie, 2013). El NDVI sirve como indicador de la salud de la vegetación, lo cual nos puede dar una noción de las pérdidas y degradación de la cobertura vegetal (Meneses-Tovar, 2011). La metodología original del índice de vegetación fue desarrollada por Rouse et al. (1974) y ha sido aplicado en muchos estudios a lo largo del tiempo, manteniendo su vigencia en estudios de vegetación como Joiner et al. (2018), Wilson & Norman (2018), Zhao, Dai & Dong (2018); y también

¹⁶ Combinaciones RGB de imágenes satélite Landsat y Sentinel <http://www.gisandbeers.com/combinacion-de-imagenes-satelite-landsat-sentinel-rgb/>

en estudios de bosques secos como Burry et al. (2018) y González, Sánchez-Azofeifa, Tha, Gamon & Quesada (2018). La fórmula de este índice es a partir de las bandas roja e infrarroja cercana, mientras que el resultado se da en un rango de -1 a 1:

$$NDVI = NIR - IR / NIR + IR$$

$$NDVI (Landsat 4-5 TM y 7 ETM) = B4 - B3 / B4 + B3$$

$$NDVI (Landsat 8 OLI) = B5 - B4 / B5 + B4$$

$$NDVI (Sentinel 2) = B8 - B4 / B8 + B4$$

-Línea de tiempo

Frente a la importancia de recurrir a los aspectos históricos tanto desde el análisis temporal según los diferentes años analizados como de las preguntas realizadas en las entrevistas, se recurrió a trabajar como instrumento adicional la línea de tiempo, tomando en conjunto los bosques secos de Lambayeque. Según Preciado (citado por Pantoja, Alvear & Paredes, 2015, p. 44) la línea de tiempo “*permite ordenar una secuencia de eventos o de hitos sobre un tema, de tal forma que se visualice con claridad la relación temporal entre ellos*”. Se le considera, por tanto, una herramienta que recoge información ordenada en forma cronológica, pero desde una mirada didáctica, ya que facilita comprender los acontecimientos y procesos desde una jerarquía (Pantoja et al., 2015).

3.2.4. Análisis del paisaje

Según la Generalitat Valenciana (2012), el análisis o estudio del paisaje se ha convertido en una importante herramienta para el ordenamiento y gestión del territorio, además de permitir generar estrategias y medidas para valorar y proteger el paisaje. Es un instrumento que contribuye con criterios de paisaje para la gestión del mismo a partir de la definición de diferentes unidades de paisaje, con el fin de mejorar la conectividad ecológica, así como la funcional y visual entre estas unidades. Además, “*es una herramienta muy útil para orientar los futuros desarrollos en el territorio de manera que preserve los paisajes característicos [...]*” (Generalitat Valenciana, 2012, p. 14). A partir de esto, el análisis de paisaje se ajusta a la teoría de la ecología del paisaje, donde las unidades de paisaje son los distintos tipos de parches identificados, con el fin de evaluar el grado de fragmentación del paisaje y mejorar su conectividad a partir de medidas o políticas de protección. Es así que, dentro del marco del análisis de paisaje, se usaron diferentes herramientas como la visualización de los elementos del paisaje, la

identificación del grado de fragmentación y las posibilidades de generar conectividad, ya que además de ser el análisis de paisaje una herramienta para gestionar el territorio también lo es para la conservación de la biodiversidad.

-Identificación y cartografía de elementos del paisaje

Como primer paso para el análisis de paisaje es necesario identificar los elementos del paisaje (parches, corredores y matriz). Para esto se utilizó imágenes satelitales y particularmente el software Google Earth a partir del cual se delimitaron los parches en archivos kml para ser posteriormente procesados en el software ArcGis. Además, también se utilizó como complemento la plataforma Planet Lab¹⁷. Dicha plataforma sirvió como apoyo para únicamente la visualización del área de estudio por las limitaciones en la descarga de imágenes, pero contribuyó en la posibilidad de observar imágenes en buena resolución y recientes (año 2019). Siguiendo la metodología aplicada por Echeverry & Rodríguez (2006), donde se analizó un paisaje fragmentado en un área de bosque seco, los parches se identificaron, se delimitaron y posteriormente fueron clasificados en tipologías o categorías. Estas se cartografiaron en mapas finales en el software ArcGis para su visualización y posterior cálculo de valores de área y perímetro que aportó a determinar índices de fragmentación, tal y como se muestran en los resultados.

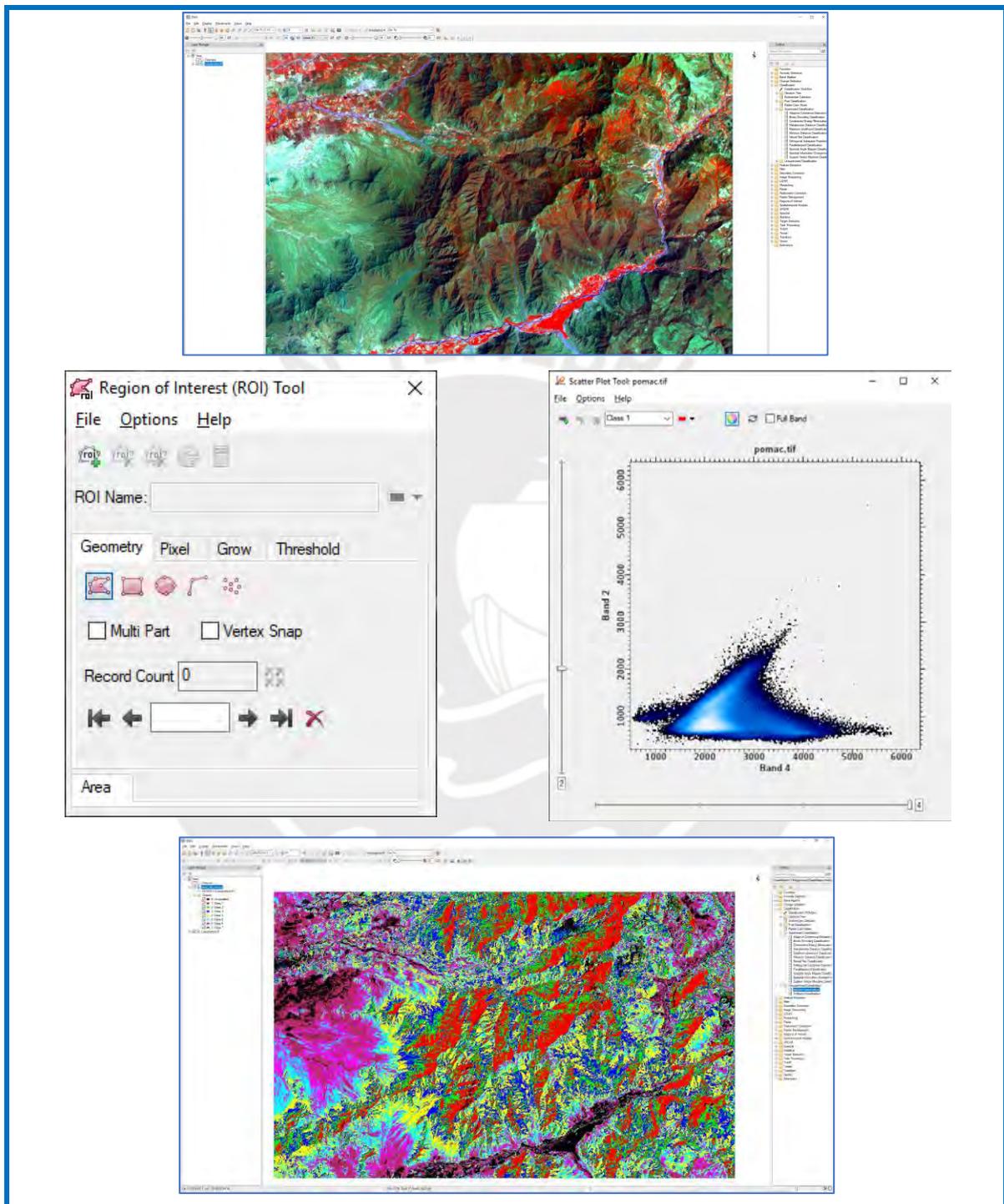
-Clasificación supervisada

Para el análisis de la estructura física de los bosques se utilizó el método de la clasificación supervisada, a partir del uso de imágenes satelitales para la identificación de unidades paisajísticas en campo y evaluar la heterogeneidad del paisaje y los índices de fragmentación. Se utilizaron imágenes satelitales Sentinel corregidas (*ver p. 30*), se apoyó en la composición satelital a partir de las combinaciones de bandas (*ver tabla 6*) y se trabajó con el software ArcGis. La clasificación supervisada consiste en determinar zonas con iguales características, para luego reclasificar esos valores en clases discretas y darles una descripción detallada, tal como se realizaron en los estudios de Altamirano, Mirando & Jiménez (2012) y Borràs et al. (2017). La clasificación supervisada, si bien se llevó a cabo en el software ArcGis, también se validó en el software Envi, en el cual, a diferencia del primero que utiliza puntos de muestra para identificar clases, Envi utiliza zonas de

¹⁷ Planet Labs <https://www.planet.com/>

entrenamiento o las denominadas ROI (regiones de interés)¹⁸, además del uso de Scatter Plot tool¹⁹ para una mayor eficiencia en la identificación de clases.

Figura 4. Proceso de clasificación supervisada de las áreas de estudio con el software Envi



Elaboración propia

¹⁸ Harris Spatial Solutions. Region of Interest (ROI) tool
<https://www.harrisgeospatial.com/docs/RegionOfInterestTool.html>

¹⁹ Harris Spatial Solutions. Scatter Plots https://www.harrisgeospatial.com/docs/using_envi_ScatterPlots.html

El algoritmo utilizado fue el de Maximum Likelihood, el cual “*determina los parámetros, maximizando la función de verosimilitud sobre la información disponible*” (Mendoza, 2011, p. 66). Para aplicar este método se requieren determinar áreas de entrenamiento que sirvan de referencia para las categorías que se van a clasificar en la imagen (Vargas-Sanabria & Campos-Vargas, 2018), que es la información disponible con la que se cuenta. Las clases que se identificaron figuran en la *tabla 7*; sin embargo, la clase que será de utilidad para el posterior análisis de fragmentación será la clase 1: bosque.

Tabla 7. Clases identificadas a partir de la Clasificación supervisada en ArcGis

Nº Clase	Clase
1	Bosque
2	Cultivos
3	Infraestructuras
4	Cuerpos de agua
5	Suelo desnudo

Elaboración propia

-Índice de Fragmentación de la Comunidad Autónoma País Vasco (CAPV)

Este índice de fragmentación (Gurrutxaga, 2003) se trabaja a partir de la clasificación supervisada para identificar clases según la cobertura del área. Se seleccionan aquellos ambientes que son considerados como hábitats potenciales para la biodiversidad (ej: bosques, herbáceas, zonas arbustivas, etc.), y para cada una se crea una capa. Luego se aplica el índice sobre cada una de las capas, siendo los resultados unos valores que figuran en la *tabla 8*, y son ingresados en la siguiente fórmula:

$$F = \text{índice de Fragmentación de la CAPV}$$

$$F = \text{superficie total del hábitat} / (\text{número de parches} \times \text{dispersión de los parches})$$

Tabla 8. Parámetros y variables para la medición del índice F

VARIABLES	UNIDADES / VALORES / FÓRMULA
A = Superficie total del hábitat	Hectáreas (ha)
Número de parches	Cantidad
R _c = Dispersión de las manchas	(R _c) = 2 d _c (λ/π)
d _c = Distancia media desde un parche (su centro o centroide) hasta el parche más cercano	Metros (m) a hectómetros (hm)
λ = Densidad media de parches	(Nº de parches / A) x 100 = Nº parches por cada 100 ha

Fuente: Gurrutxaga, 2003.

Elaboración propia

-Métricas del paisaje

Si bien existen una serie de métricas que pueden ser aplicadas al análisis del paisaje, se determinaron solo algunas que fueron utilizadas y aplicadas a nivel de parche por Burel & Baudry (2002), siendo uno de sus aportes la aplicación del índice de Shannon para medir la heterogeneidad del paisaje según los tipos de parches definidos, un índice que mayormente era definido para medir diversidad de especies, en donde un valor alto no indicaba algo negativo, pero en relación al paisaje se debe evaluar el porqué de la heterogeneidad de este y los valores individuales de cada tipo de parche. Por otro lado, el índice de Patton muestra la forma de los parches, el cual muestra sus variaciones en valores desde la forma de un círculo a formas irregulares y lejos de ser circulares. Se pueden agrupar de la siguiente forma: redondos (<1.25), oval redondo (1.25 a 1.5), oval oblongo (1.5 a 1.7), rectangular oblongo (1.7 a 2) y amorfo (>2) (Ulbrich, Rau & Peña-Cortés, 2009; Lozano, Gómez & Valderrama, 2011; Galván, 2015).

El índice de compactación varía entre cero (0) a uno (1), siendo los más cercanos a cero aquellos que se encuentran a mayor exposición de la matriz, es decir con mayor efecto de borde, mientras que los que se encuentran cerca de 1 son parches más compactos (Ulbrich et al., 2009). Finalmente, el índice de dimensión fractal²⁰varía entre uno (1) a dos (2) (Ulbrich et al., 2009; Lozano et al., 2011), siendo los cercanos a 1 aquellos con formas geométricas sencillas y los que más se acercan a 2 son formas más complejas. Este índice es una forma de validación de los índices anteriores en cuanto al análisis de forma de los parches.

Tabla 9: Métricas aplicadas a la investigación

Métrica	Parámetro a medir	Fórmula	Variables
Índice de Shannon	Heterogeneidad del paisaje	$[- \sum p_i \ln(p_i)]$	p_i = frecuencia relativa L_2 = Logaritmo base 2
Índice de Patton (R)	Forma de los parches	$P / (2 * \sqrt{\pi * A})$	P = Perímetro A = Área $\pi = 3.1416$
Índice de compactación (K1)	Compactación de los parches	I / R	R = índice de Patton
Índice de Dimensión fractal (D1)	Complejidad de los parches	$2 \ln(P) / \ln(A)$	P = Perímetro A = Área ln = Logaritmo neperiano

Fuentes: Burel & Baudry, 2002; Ulbrich et al., 2009; Lozano et al., 2011; Galván, 2015. Elaboración propia

²⁰ Forma de los parches del ecosistema meta https://es.slideshare.net/Mildred_Lagos_V/forma-de-los-parches-del-ecosistema-meta

-Diseño de corredores ecológicos

La metodología, elaborada por Majka, Jennes y Beier (2007)²¹, se basa en determinar una aptitud de hábitat para las especies en estudio, lo cual sirve para posteriormente diseñar corredores ecológicos para generar una conectividad en la cual las especies, sobre todo las amenazadas, puedan distribuirse evitando en lo mayor posible la influencia antrópica. La herramienta utilizada es la extensión *Corridor Designer*, la cual se agrega en el *arctoolbox* del software ArcGis. Luego de instalada la extensión, se recopiló la siguiente información: variables ambientales (topográficas, naturales, territoriales, antrópicas, tróficas, presencia y usos de suelo). Siguiendo el esquema metodológico del Centro de Altos Estudios en Geomática (2015)²², se trabajó de la siguiente forma: 1) recolección, generación y manejo de los datos cartográficos, 2) homogeneización y evaluación de dichos datos a partir de la reclasificación y valoración de cada categoría en cada variable y, finalmente, 3) un análisis de la conectividad. El proceso a más detalle se encuentra en la explicación metodológica de Cuentas (2016), investigación que presenta el diseño del corredor para el zorro costeño, pero entre el Área de Conservación Privada (ACP) Chaparrí y el Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera.

En el presente caso se proponen tres corredores que se ajusten a las condiciones del área de estudio, por ejemplo, un corredor para el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) que mantenga la iniciativa del corredor biológico establecido entre Pómac y Laquipampa; un corredor para el zorro costero entre Pómac y Huacrupe La Calera, y un corredor para la pava aliblanca (*Penelope albipennis*) entre Laquipampa y Huacrupe La Calera. Se utilizaron variables actualizadas, como el caso del uso de suelo actual en Lambayeque, en lugar de la capa de capacidad de uso mayor de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), utilizado en las propuestas anteriores (Cuentas, 2016). Las capas y métodos utilizados fueron: 1) altitud (Modelo Digital de Elevación - DEM)²³; 2) geomorfología (con base en el DEM y siguiendo el método de Majka et al. (2007) con la herramienta de *Corridor Designer* y la opción *topographic position*; 3) distancia a masas de agua²⁴ (siguiendo el método de *distancia euclidiana* de las herramientas de *Spatial*

²¹ Majka, D., Jennes, J. y Beier, P. (2007). Corridor Designer: ArcGIS tools for designing and evaluating corridors. <http://corridordesign.org/>

²² CAEG. (2015). *Curso Modelamiento Espacial de Corredores Ecológicos*. Perú: Centro de Altos Estudios en Geomática. <http://independent.academia.edu/CAEGCentrodeAltosEstudiosenGeom%C3%A1tica>

²³ NASA y Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón – ASTER GDEM http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/download_raster.aspx

²⁴ Obtenido de SIGMED <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>

Analyst de ArcGis); 4) distancia a áreas antrópicas²⁵ (siguiendo el método de *distancia euclidiana* de las herramientas de *Spatial Analyst* de ArcGis), 5) Cobertura vegetal²⁶ (rasterizado por medio de las herramientas de *conversión* de ArcGis, con la opción de *polígono a ráster*), 6) variable trófica (rasterizada por medio de la herramienta de *Vecino Natural* de ArcGis)²⁷, 7) uso de suelo²⁸ (rasterizado por medio de las herramientas de *conversión* de ArcGis, con la opción de *polígono a ráster*).

Para crear el corredor se debe obtener un ráster de aptitud que determinará la aptitud de hábitat del área de estudio. Esto se determina con la herramienta *Create habitat suitability model* del *Corridor Designer*. Los valores ingresados para cada categoría de cada variable y en cada caso (especie) están en las *tablas 10 (p. 42), 11 (p. 43) y 12 (p. 44)*, y los pesos generales para cada variable figuran en la *tabla 13 (p. 45)*.

Figura 5. Representación gráfica del diseño de corredores con Corridor Design



Fuente: Corridor Design (página web)²⁹

²⁵ Se utilizaron dos capas: los centros poblados, obtenidos de SIGMED <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/> y las vías nacionales, departamentales y vecinales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/descarga.html>

²⁶ Capa elaborada por el Ministerio del Ambiente. Obtenida de la plataforma <https://www.geogpsperu.com/>

²⁷ Variable desarrollada a partir de datos de presencia obtenidos en campo y de las plataformas GBIF y Tropic.org <https://www.tropicos.org/>

²⁸ Capa elaborada por el Ministerio del Ambiente. Obtenida de la plataforma <https://www.geogpsperu.com/>

²⁹ Corridor Design <http://corridor-design.org/>

Tabla 10. Clasificación y valor de las variables utilizadas para obtener la aptitud de hábitat de las especies modeladas. Caso: Zorro costeño

Espece	Variable	Clasificación	Peso (%)
Zorro Costeño (<i>Lycalopex sechurae</i>) ³⁰	Altitud	0-100	60
		100-400	90
		400-900	70
		900-2200	40
		2200-4000	10
	Geomorfología	1.Cañón	50
		2.Baja pendiente	100
		3.Alta pendiente	40
		4.Cima	20
	Distancia a masas de agua	0-1000	100
		1000-2000	80
		2000-4000	60
		4000-6000	30
		6000-8000	10
	Distancia a áreas antrópicas	0-1000	10
		1000-3000	20
		3000-5000	40
		5000-7000	100
		7000-10000	100
	Cobertura vegetal	1.Bosque seco ribereño	70
		2.Agricultura costera y andina	10
		3.Área urbana	10
		4.Bosque montano occidental	50
		5.Bosque seco de colina alta	60
		6.Bosque seco de colina baja	80
		7.Bosque seco de montala	50
		8.Bosque seco de piedemonte	50
		9.Bosque seco tipo sabana	100
		10.Bosque xérico interandino	30
		11.Desierto costero	90
		12.Jalca	20
		13.Matorral arbustivo	30
	Variable trófica	1.Áreas de concentración alta de alimentos	100
		2.Áreas de concentración media de alimentos	70
		3.Áreas de concentración baja de alimentos	30
	Uso de suelo	1.Tejido urbano continuo	10
		2.Áreas de policultivos	20
		3.Áreas arroceras	20
		4.Áreas frutales	20
		5.Áreas de caña de azúcar	20
		6.Área agropecuaria	20
		7.Bosque abierto bajo	50
		8.Bosque denso alto	80
		9.Bosque denso bajo	100
		10.Herbazal	100
		11.Vegetación secundaria o en transición	60
		12.Vegetación arbustiva/ herbácea	40
13. Tierra desnudas		40	
14. Obras hidráulicas		10	
15.Ríos		50	

Elaboración propia

³⁰ Fuente de la figura: Petpalet <https://petpalet.es/pegatinas-caza-menor/115-1471-silueta-zorro-4.html>

Tabla 11. Clasificación y valor de las variables utilizadas para obtener la aptitud de hábitat de las especies modeladas. Caso: Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)

Especie	Variable	Clasificación	Peso (%)
Oso hormiguero (<i>Tamandua mexicana</i>) ³¹	Altitud	0-100	100
		100-400	90
		400-900	90
		900-2200	80
		2200-4000	20
	Geomorfología	1.Cañón	40
		2.Baja pendiente	90
		3.Alta pendiente	60
		4.Cima	10
	Distancia a masas de agua	0-1000	100
		1000-2000	90
		2000-4000	50
		4000-6000	20
		6000-8000	10
	Distancia a áreas antrópicas	0-1000	10
		1000-3000	10
		3000-5000	30
		5000-7000	70
		7000-10000	100
	Cobertura vegetal	1.Bosque seco ribereño	50
		2.Agricultura costera y andina	20
		3.Área urbana	10
		4.Bosque montano occidental	60
		5.Bosque seco de colina alta	50
		6.Bosque seco de colina baja	70
		7.Bosque seco de montaña	60
		8.Bosque seco de piedemonte	80
		9.Bosque seco tipo sabana	90
		10.Bosque xérico interandino	80
		11.Desierto costero	70
		12.Jalca	30
		13.Matorral arbustivo	20
	Variable trófica	1.Áreas de concentración alta de alimentos	100
		2.Áreas de concentración media de alimentos	90
		3.Áreas de concentración baja de alimentos	40
Uso de suelo	1.Tejido urbano continuo	10	
	2.Áreas de policultivos	20	
	3.Áreas arroceras	20	
	4.Áreas frutales	20	
	5.Áreas de caña de azúcar	20	
	6.Área agropecuaria	20	
	7.Bosque abierto bajo	50	
	8.Bosque denso alto	80	
	9.Bosque denso bajo	100	
	10.Herbazal	100	
	11.Vegetación secundaria o en transición	60	
	12.Vegetación arbustiva/ herbácea	40	
	13. Tierra desnudas	40	
	14. Obras hidráulicas	10	
	15.Ríos	50	

Elaboración propia

³¹ Fuente de la figura: <https://www.flickr.com/photos/panamawildlife/39729548040>

Tabla 12. Clasificación y valor de las variables utilizadas para obtener la aptitud de hábitat de las especies modeladas. Caso: Pava aliblanca (*Penelope albipennis*)

Especie	Variable	Clasificación	Peso (%)
Pava aliblanca (<i>Penelope albipennis</i>) ³²	Altitud	0-100	20
		100-400	50
		400-900	90
		900-2200	60
		2200-4000	10
	Geomorfología	1.Cañón	10
		2.Baja pendiente	50
		3.Alta pendiente	90
		4.Cima	60
	Distancia a masas de agua	0-1000	100
		1000-2000	90
		2000-4000	50
		4000-6000	20
		6000-8000	10
	Distancia a áreas antrópicas	0-1000	10
		1000-3000	10
		3000-5000	30
		5000-7000	70
		7000-10000	100
	Cobertura vegetal	1.Bosque seco ribereño	80
		2.Agricultura costera y andina	10
		3.Área urbana	10
		4.Bosque montano occidental	40
		5.Bosque seco de colina alta	90
		6.Bosque seco de colina baja	90
		7.Bosque seco de montaña	100
		8.Bosque seco de piedemonte	80
		9.Bosque seco tipo sabana	50
		10.Bosque xérico interandino	30
		11.Desierto costero	10
		12.Jalca	10
		13.Matorral arbustivo	10
	Variable trófica	1.Áreas de concentración alta de alimentos	100
		2.Áreas de concentración media de alimentos	40
		3.Áreas de concentración baja de alimentos	10
	Uso de suelo	1.Tejido urbano continuo	10
		2.Áreas de policultivos	20
		3.Áreas arroceras	20
		4.Áreas frutales	20
		5.Áreas de caña de azúcar	20
		6.Área agropecuaria	20
		7.Bosque abierto bajo	50
		8.Bosque denso alto	80
		9.Bosque denso bajo	100
		10.Herbazal	100
11.Vegetación secundaria o en transición		60	
12.Vegetación arbustiva/ herbácea		40	
13. Tierra desnudas		40	
14. Obras hidráulicas		10	
15.Ríos		50	

Elaboración propia

³² Fuente de la figura: <https://www.flickr.com/photos/8996411@N05/4715310046>

Tabla 13. Variables utilizadas en cada proceso del corredor por especie con su peso (%) de importancia en el modelo de hábitat

Corredor	
Proceso 1 – Variables	Porcentaje (%)
Altitud	20
Geomorfología	20
Distancia a áreas antrópicas	30
Uso de suelo	30
Proceso 2 – Variables	Porcentaje (%)
Distancia a masas de agua	30
Cobertura vegetal	30
Variable trófica	40

Elaboración propia

Las variables se corren en dos grupos y los resultados de ambos se multiplican en la *calculadora ráster* para obtener un ráster de aptitud de hábitat. Este resultado define qué áreas son las mejores, las más aptas para que pase un corredor ecológico. En cada ejecución de la herramienta las variables deben sumar 100% en su peso de importancia, mientras que, dentro de cada variable, cada clase o categoría por variable debe tener un valor de importancia independiente entre 10 al 100%.

3.2.5. Modelamiento de distribución de especies³³

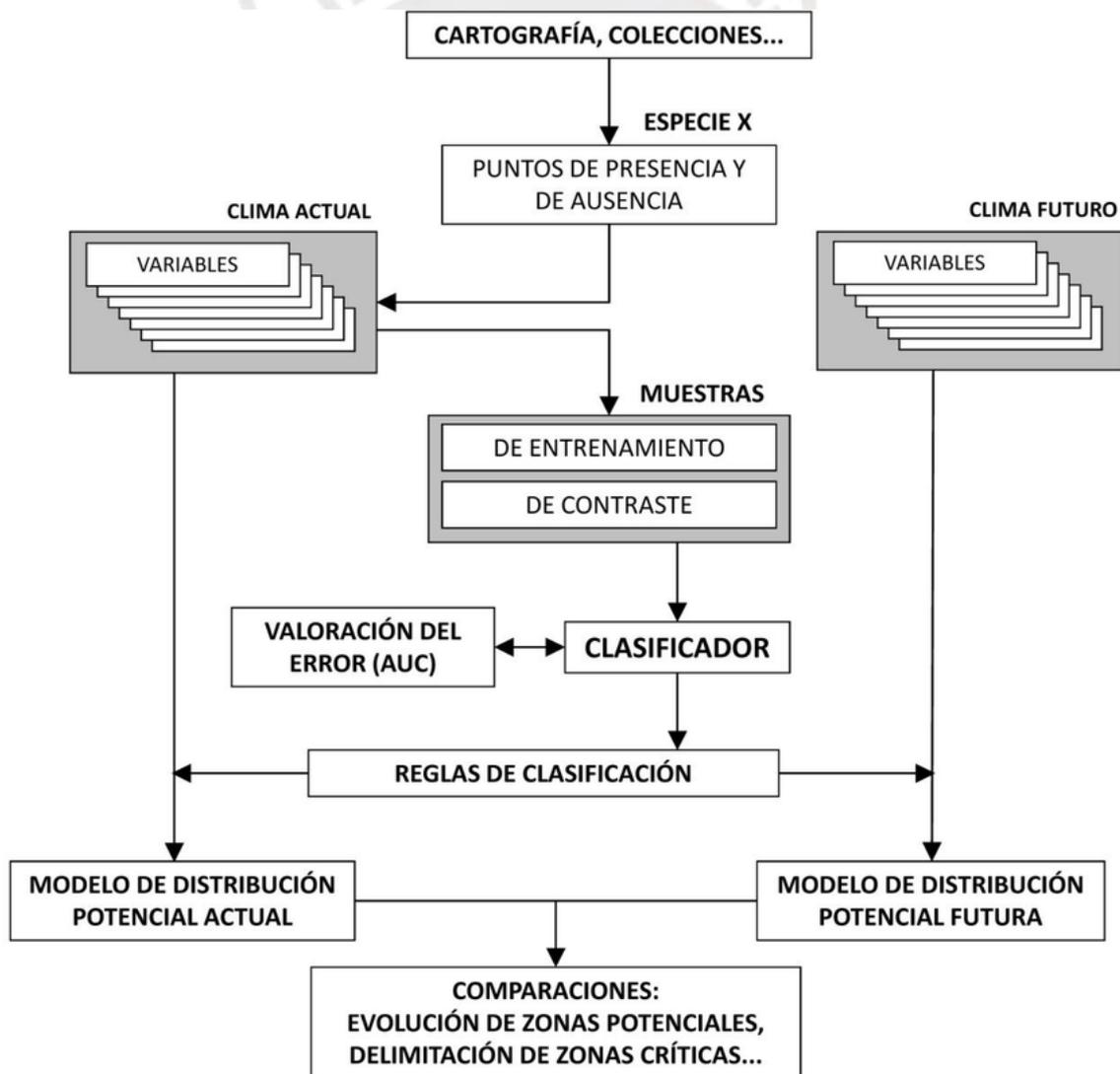
La capacidad de predicción de los modelos en el espacio y condiciones ecológicas en diferentes épocas ha resultado en técnicas e instrumentos y nuevas dinámicas en biogeografía (Scheldemann & van Zonneveld, 2010; Pliscoff & Fuentes-Castillo, 2011). Los MDE (Modelos de Distribución de Especies) son representaciones cartográficas que indican el espacio geográfico idóneo para la presencia de una especie de acuerdo a variables ambientales, y las técnicas de modelamiento relacionan estadísticamente la distribución conocida de dicha especie y las variables que se comportan como predictores (Franklin, 2009).

Si bien estos predictores o variables pueden ser de distintos tipos, ya sean climáticas, edafológicas, topográficas, etc. (Guisan & Zimmermann, 2000; Mateo et al., 2011) para el análisis de las especies y su distribución en el bosque seco se trabajaron con variables

³³ El detalle de la metodología se basa en gran parte a la guía de modelamiento desarrollada por Timaná & Cuentas (2016).

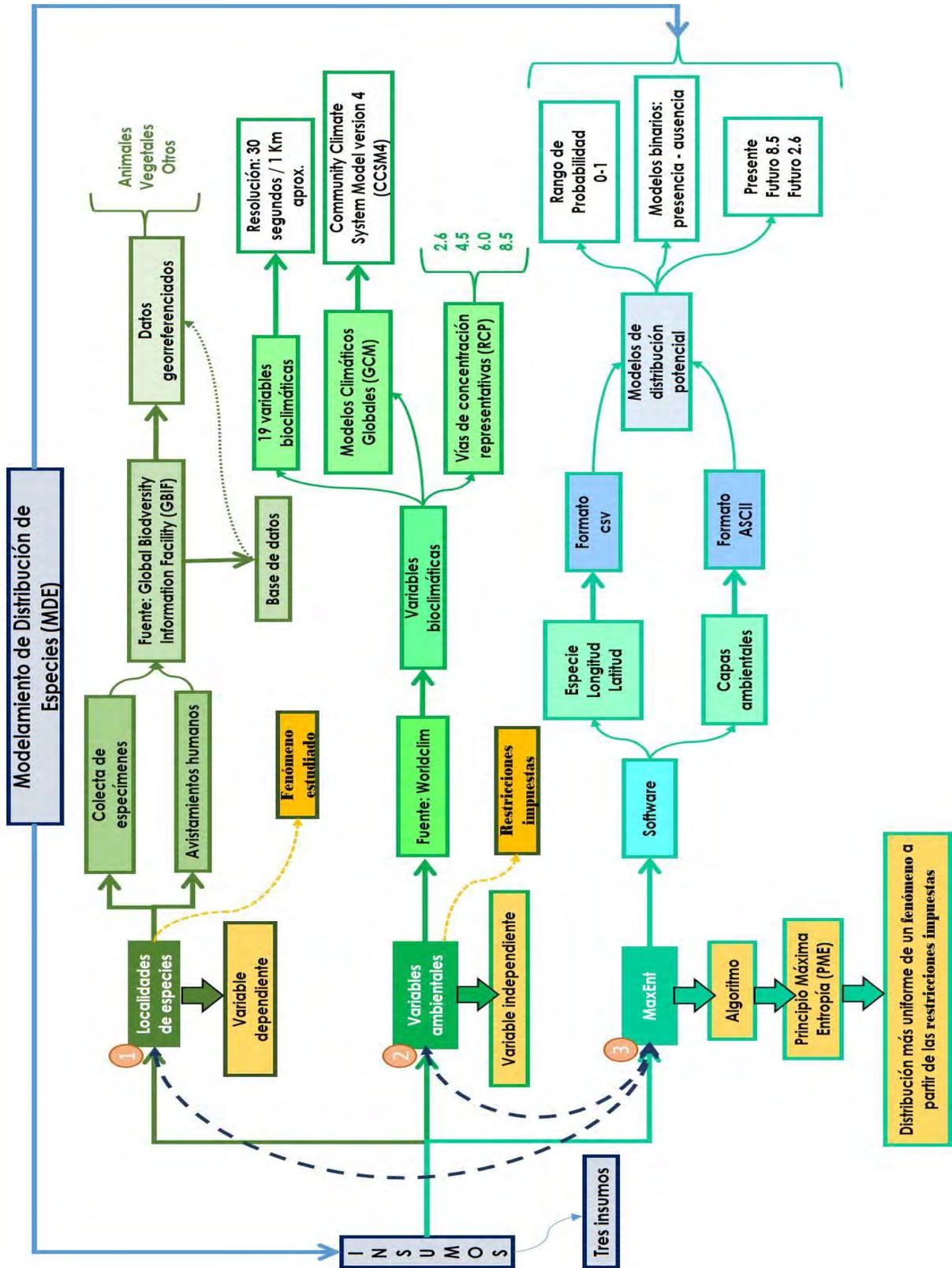
climáticas, específicamente variables bioclimáticas, ya que estas fueron generadas con fines de modelamiento de nicho ecológico y estudios biológicos, y además porque se ajusta al objetivo de identificar el efecto del cambio climático en la biodiversidad de los bosques secos del norte peruano. En los últimos años se ha fortalecido el uso de técnicas de modelamiento con datos espaciales basados en algoritmos, destacando el software MaxEnt (Phillips, Anderson & Schapire, 2006), el cual, según el principio de máxima entropía, se obtiene la máxima probabilidad y uniformidad en distribución según las restricciones establecidas (variables ambientales) (Torres & Jayast, 2010). El esquema de trabajo para obtener los modelos de distribución de especies se muestra en las *figuras 6 y 7*, donde se explica el flujo de trabajo, el modelo utilizado y los análisis elaborados.

Figura 6. Esquema de trabajo de los MDE para el caso de estudio



Fuente: Mateo et al. 2011

Figura 7. Esquema de trabajo de los MDE para el caso de estudio



Elaboración propia

-Insumos: localidades georreferenciadas de colecta

Las localidades georreferenciadas son aquellas que cuentan con coordenadas de latitud y longitud en un alto nivel de precisión (Timaná & Cuentas, 2016). Las fuentes de bases de datos para la colecta de localidades son principalmente dos: 1) GBIF³⁴ (Global Biodiversity Information Facility), base con datos georreferenciados de especies de todo el mundo; y 2) colecta personal en campo con GPS. En el caso de GBIF, esta se compone de los datos de herbarios y museos de historia natural a nivel global, los cuales han aportado en gran medida al convertir sus datos en formatos digitales para un mayor acceso (Soberón & Peterson, 2004). Como parte del estudio se modelaron una serie de especies representativas del ecosistema del bosque seco, tanto vegetales como animales., así como cultivos representativos de Lambayeque. Esta lista final fue producto no solo de la investigación bibliográfica sobre la biodiversidad de los bosques secos de Lambayeque, sino también fue resultado de las entrevistas y la visita en campo, en donde manifestaron intereses en ciertas especies por distintos motivos, ya sea su uso, importancia, tradición, identidad, peligro o amenaza, etc.

Tabla 14. Especies animales y vegetales y cultivos para modelamiento

Especies vegetales	Especies animales	Cultivos
<i>Prosopis pallida</i> y <i>Prosopis juliflora</i> (algarrobo)	<i>Lycalopex sechurae</i> (zorro costeño)	<i>Allium cepa</i> (cebolla)
<i>Capparis scabrida</i> (sapote)	<i>Tamandua mexicana</i> (oso hormiguero)	<i>Asparagus officinalis</i> (espárrago)
<i>Parkinsonia aculeata</i> (palo verde)	<i>Odocoileus virginianus</i> (venado gris)	<i>Capsicum annum</i> (paprika)
<i>Bursera graveolens</i> (palo santo)	<i>Sciurus stramineus</i> (ardilla de nuca blanca)	<i>Citrus ×limon</i> (limón)
<i>Capparis crotonoides</i> (yunto)	<i>Phytotoma raimondii</i> (cortarrama peruana)	<i>Cucurbita moschata</i> (zapallo)
<i>Cordia lutea</i> (overo)	<i>Penelope albipennis</i> (pava aliblanca)	<i>Gossypium barbadense</i> (algodón)
<i>Schinus molle</i> (molle)	<i>Burhinus superciliaris</i> (huerequeque)	<i>Mangifera indica</i> (mango)
<i>Vachellia macracantha</i> (faique)	<i>Dryocopus lineatus</i> (carpintero grande)	<i>Passiflora edulis</i> (maracuyá)
<i>Vallesia glabra</i> (cuncuno)	<i>Boa constrictor</i> (boa)	<i>Persea americana</i> (palta)
<i>Pithecellobium excelsum</i> (chaquiro)	<i>Eira barbara</i> (hurón)	<i>Saccharum officinarum</i> (caña de azúcar)
<i>Setaria verticillata</i> (rabo de zorro)	<i>Phyllotis gerbillus</i> (ratón de sechura)	<i>Oryza sativa</i> (arroz)
	<i>Tremarctos ornatus</i> (oso de anteojos)	<i>Zea mays</i> (maíz)
		<i>Tamarindus indica</i> (tamarindo)

Elaboración propia

³⁴ Global Biodiversity Information Facility <https://www.gbif.org/>

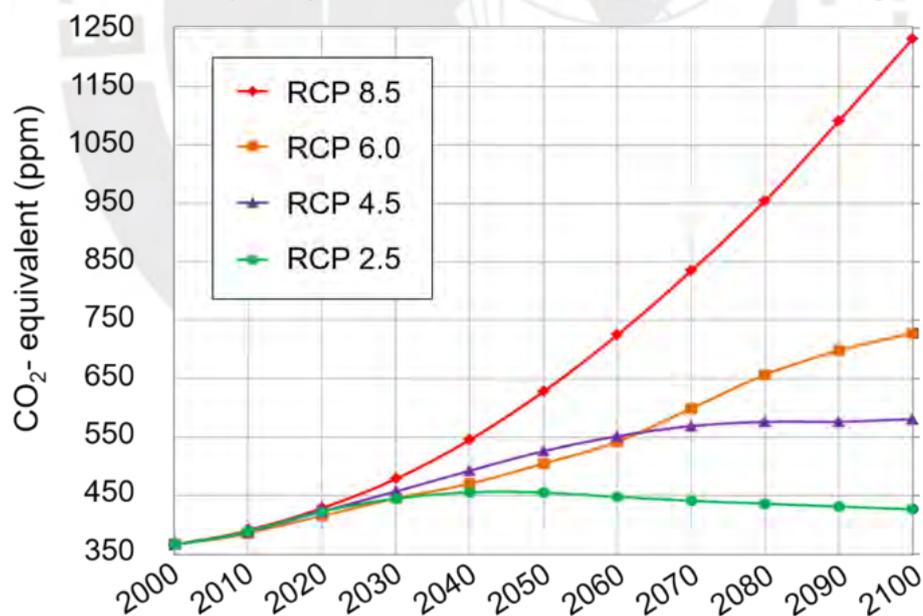
-Insumos: predictores ambientales

Los predictores ambientales son las variables, en este caso, bioclimáticas. Estas se obtuvieron del sitio web Worldclim³⁵ (Hijmans, Cameron, Parra, Jones & Jarvis 2005) y es hasta el momento la base de este tipo de información más completa en cuanto a trabajos de modelamiento. Esto se debe a que no solo ofrece las variables bioclimáticas, las cuales son 19³⁶ en total, sino que además ofrece las mismas variables proyectadas a futuro. Estas están desarrolladas en base a Modelos Climáticos Globales (GCM) y a partir de cuatro escenarios conocidos como Vías de Concentración Representativas (RCP por sus siglas en inglés).³⁷ Para cada especie se realizaron dos análisis: 1) con datos bioclimáticos presentes; y 2) análisis de proyección futura bajo el escenario RCP 2.6 y 8.5 con el GMC Community Climate System Model versión 4 (CCSM4); estando la información disponible en WorldClim.

Figura 8. Esquema de las concentraciones de GEI según los RCP, del IPCC

IPCC AR5 Greenhouse Gas Concentration Pathways

Representative Concentration Pathways (RCPs) from the fifth Assessment Report by the International Panel on Climate Change



Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - IPCC³⁸

³⁵ Worldclim <https://www.worldclim.org/>

³⁶ Ver Anexo 3

³⁷ GCM y RCP en Worldclim https://www.worldclim.org/cmip5_30s

³⁸ Fuente:

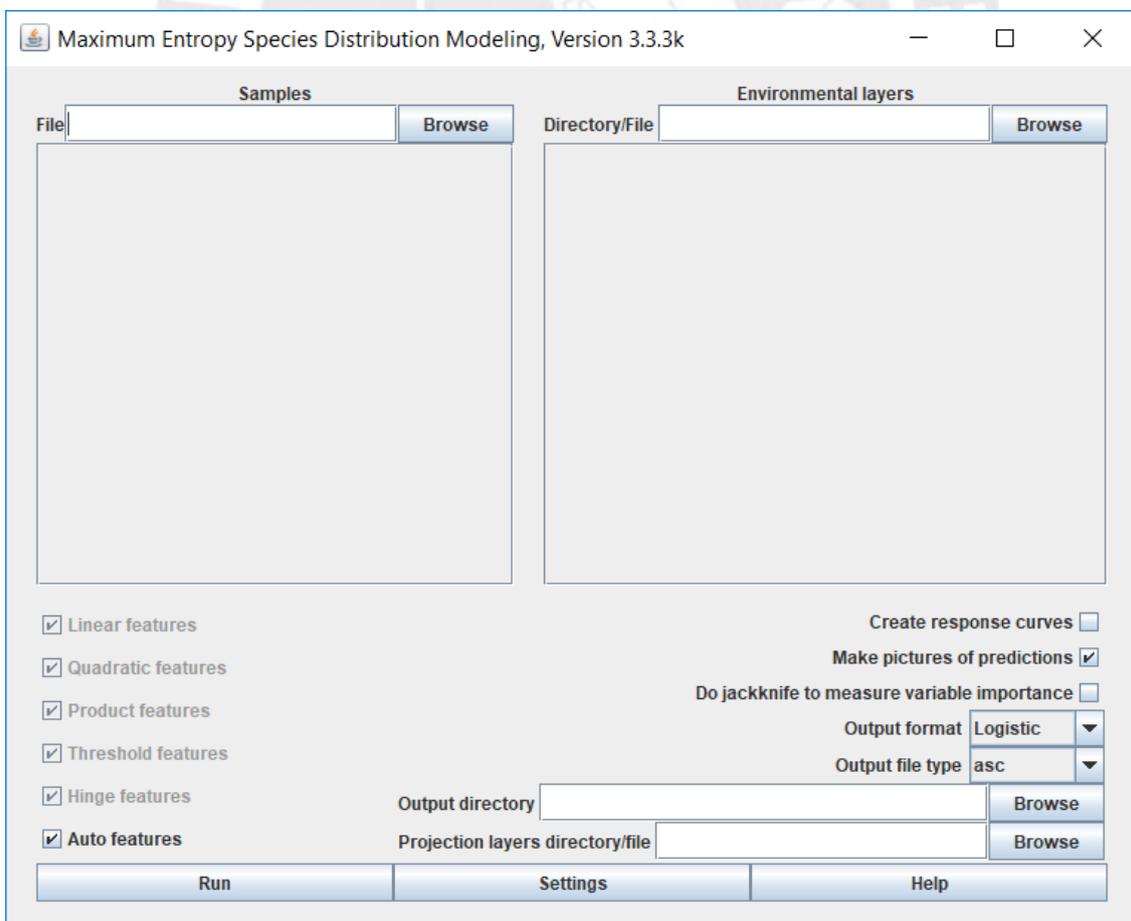
https://en.wikipedia.org/wiki/Representative_Concentration_Pathway#/media/File:All_forcing_agents_CO2_equivalent_concentration.png

El modelo CCSM4 (Community Climate System Model version 4) fue desarrollado gracias a la contribución de la National Science Foundation (NSF), Department of Energy (DOE), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); y fue seleccionado ya que es el que es aplicado con mayor frecuencia en trabajos de modelamiento en Estados Unidos. La información sobre este modelo y sus componentes (atmósfera, océano, superficie terrestre y hielo marino) se puede encontrar en Hoffman et al. (2006).

-Insumos: software MaxEnt

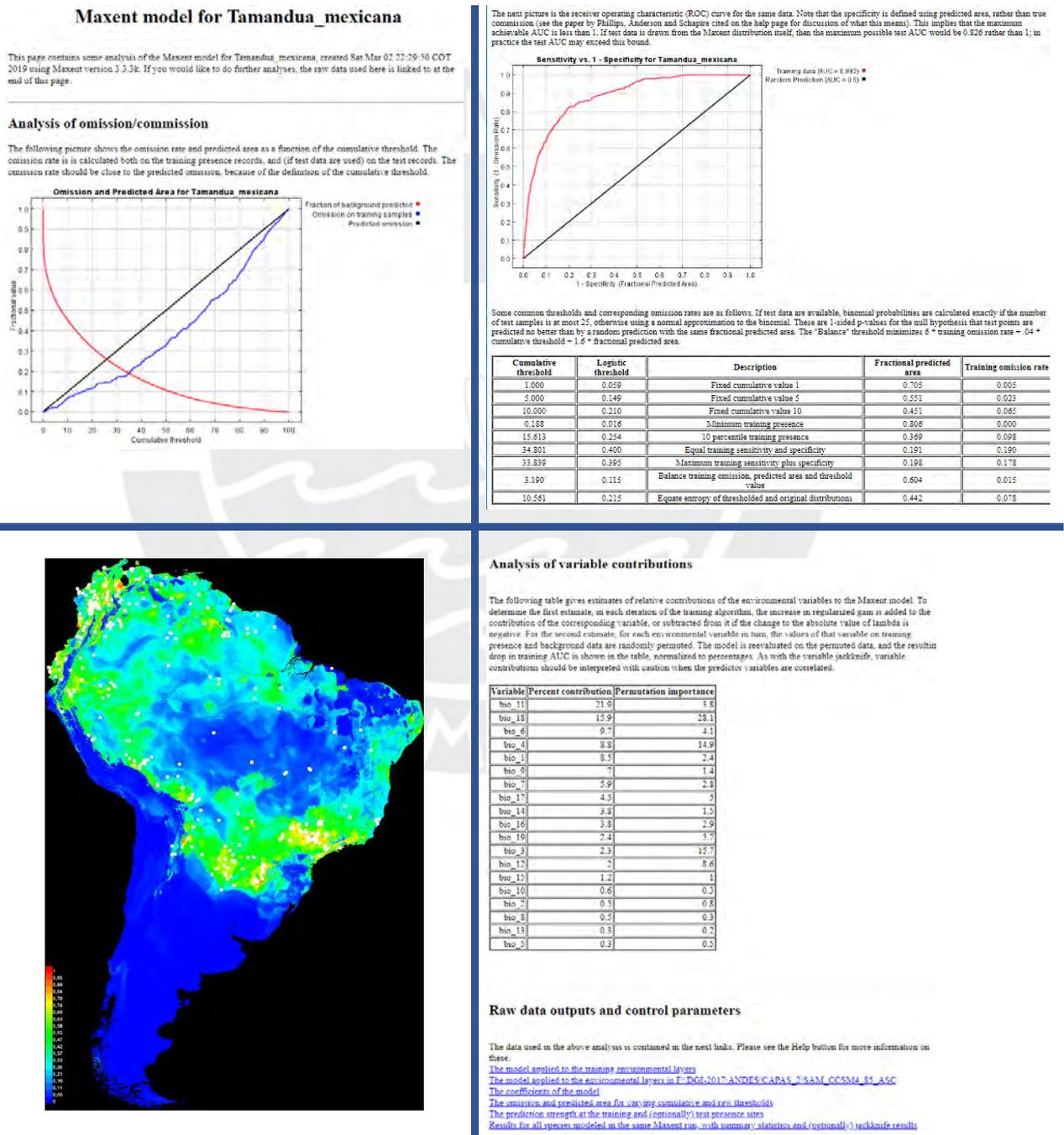
MaxEnt fue diseñado con el fin de estimar la distribución más uniforme considerando las restricciones impuestas de acuerdo a la disponibilidad de información respecto a aquello que se está estudiando, basado en el Principio de Máxima Entropía (PME) originalmente desarrollado por Shannon (1948). El algoritmo de MaxEnt ha sido utilizado de manera muy amplia por estudios similares de modelamiento, buscando siempre estimar la distribución en rango de probabilidad.

Figura 9. Interface del software MaxEnt



Para la biogeografía predictiva resulta una herramienta muy útil para proyectar la distribución de especies a partir de variables ambientales. El software MaxEnt es de libre acceso y disponibilidad elaborado por Phillips, Dudík & Schapire (2004) y Phillips et al. (2006), siendo usado para diferentes aplicaciones en cuanto a predicción, como por ejemplo determinación de riqueza y de diversidad, para distribuciones pasadas, para especies introducidas o invasoras, etc. (Elith et al., 2011).

Figura 10. Resultados del modelamiento por MaxEnt



Elaboración propia

Finalmente, se trabajó también con el test de Jackknife, cuyo análisis consiste en correr con cada variable de manera individual el modelo desarrollado bajo el algoritmo de MaxEnt. Los resultados que se obtengan muestran un valor de ganancia que se interpreta como importancia o el aporte de cada variable al modelo final (Shcheglovitova & Anderson, 2013, citados por Quesada-Quirós, Acosta-Vargas, Arias-Aguilar & Rodríguez-González, 2017), siendo el último valor de la gráfica la ganancia al utilizar todas las variables juntas.

3.3. Tratamiento del área de estudio

El área de estudio se trabajó a distintas escalas de acuerdo a los resultados que se requerían obtener. Teniendo en cuenta los métodos a utilizar, la información y los datos, así como las recomendaciones según la metodología a desarrollar, el área de estudio se trató en cada aspecto de la siguiente forma:

-Escala de trabajo Macroregional – Modelamiento de distribución de especies: esta escala se trabajó incluyendo toda la zona norte occidental del Perú. Incluyen además del departamento de Lambayeque, a Piura, La Libertad, Cajamarca y Tumbes. Esta escala fue definida por la resolución de los datos. Las variables bioclimáticas utilizadas para el modelamiento tienen una resolución de casi 1km x 1km, por lo que trabajar con un área más grande permitió obtener resultados más favorables a ser analizados.

-Escala de trabajo regional – Análisis multitemporal: este método pudo realizarse con esta escala ya que las imágenes satelitales tienen una resolución de 30m x 30m, permitiendo que se pueda obtener resultados visualmente factibles a analizar en gran parte del departamento, por supuesto enfatizando en las zonas más importantes.

-Escala de trabajo (bosques) – Análisis de paisaje: Se trabajó con cada área natural y su entorno inmediato. La determinación de unidades paisajísticas o conocidas también como parches es muy minuciosa, por lo que es importante analizar este aspecto en base a las zonas más cercanas al área natural y zonas de bosque.

-Escala de trabajo local – Observación y documentación: Al ser un trabajo mayoritariamente de campo, se seleccionaron algunos sectores importantes a ser documentados sobre las prácticas tradicionales e interacción con los bosques por parte de las comunidades campesinas. Cabe resaltar que a esta escala también se aplicaron las entrevistas.

CAPÍTULO 4: ÁREA DE ESTUDIO

Lambayeque es una región nor-costera del Perú, la cual limita con el departamento de Piura por el norte, con La Libertad por el Sur, con Cajamarca por el Este y con el Océano Pacífico por el Oeste (Antúnez de Mayolo, 1990; Epiquién, 2013). Más del 95% de su territorio es región costera, mientras que casi el 4% es región andina, a excepción de zonas como el distrito de Incahuasi o el distrito de Kañaris, que se ubican en ceja de selva (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) & Instituto de Defensa Civil (INDECI), 2003). En cuanto a su población, cuenta con aproximadamente 1 197 260 habitantes (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2018).

4.1. Lambayeque y sus bosques

Para el 2013, en Lambayeque existían más de 700 000 ha de bosque, considerando áreas naturales protegidas, tierras de comunidades campesinas, predios privados y otros proyectos (Mendoza, 2013). En cuanto a sus áreas naturales, posee las tres categorías: las administradas por el Estado, las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las Áreas de Conservación Regional (ACR) y las Áreas de Conservación Privada (ACP). Para el caso de las ANP, están gestionadas por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), y son dos: 1) el Santuario Histórico Bosque de Pómac, la cual es una de las cuatro áreas con denominación de Santuario, y 2) el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, el cual es el primer refugio de vida silvestre en el Perú y que fue creado en el año 2006, luego de ser por más de dos décadas una zona reservada (Medina, 2014). Las áreas de conservación regional (ACR) fueron establecidas en el 2011 y hasta el momento son dos: 1) el Bosque Huacrupe-La Calera y 2) el Bosque Moyán Palacios. Finalmente, la única Área de Conservación privada es Chaparrí, creada en diciembre del 2001.

Tabla 15. Áreas Naturales de Lambayeque

Área Natural Protegida	Base Legal	Ubicación Política	Extensión
Área de Conservación Regional Bosque Huacrupe-La Calera	D.S. N°012-2011- MINAM	Prov. Lambayeque, Lambayeque	7 272.27 ha
Santuario Histórico Bosque de Pómac	D.S. N°034-2001-AG	Prov. Ferreñafe, Lambayeque	5 887.38 ha
Área de Conservación Privada Chaparrí	R.M. N° 1324-2001-AG R.M. N° 153-2011- MINAM	Prov. Chiclayo, Lambayeque	34 412 ha
Área de Conservación Regional Moyán Palacios	D.S. N°013-2011- MINAM	Prov. Lambayeque, Lambayeque	8 457.76 ha
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	D.S. N°045-2006-AG	Prov. Ferreñafe, Lambayeque	8 328.64 ha

*Fuente: Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE); SERNANP; MINAM, 2011
Elaboración propia (Cuentas 2015)*

4.2. Ubicación geográfica y características físicas

El área de estudio trata tres de las áreas naturales presentes en el departamento para su análisis a mayor detalle. Estas corresponden a las dos ANP, las cuales se ubican en la provincia de Ferreñafe, y la tercera área es una de las ACR, Huacrupe La Calera, la cual se ubica en la provincia de Lambayeque. Para especificar su ubicación y las comunidades que limitan con estas áreas se presenta la *tabla 16*. En esta se muestra también el tipo de bosque seco presente en cada una de las áreas, indicando así que la decisión de abarcar estas áreas fue con el objetivo de cubrir las diferentes formaciones vegetales dentro de una misma región.

Tabla 16. Ubicación de las ANP de Lambayeque

Bosque	Tipo de bosque seco	Categoría	Distritos	Comunidades campesinas
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	Bosque seco de colina, bosque seco de montaña, bosque seco de neblina	Área Natural Protegida	Incahuasi, Jayanca y Salas	San Antonio de Laquipampa
Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera	Bosque seco de sabana, bosque seco ribereño	Área de Conservación Regional	Olmos	Santo Domingo de Olmos
Santuario Histórico Bosque de Pómac	Bosque seco de sabana, bosque seco ribereño	Área Natural Protegida	Pítipo, Pacora, Íllimo, Túcume	Santa Rosa de Las Salinas

*Fuentes: SERNANP, MINAM
Elaboración propia*

Como parte de la caracterización del área de estudio, se describen las tres áreas naturales. La *tabla 17* muestra las características generales de las áreas, especificando a más detalle su ubicación política. Por su parte, los *mapas 2, 3 y 4* muestran de manera específica la ubicación de cada una de las áreas naturales.

Tabla 17. Características generales de las áreas de estudio

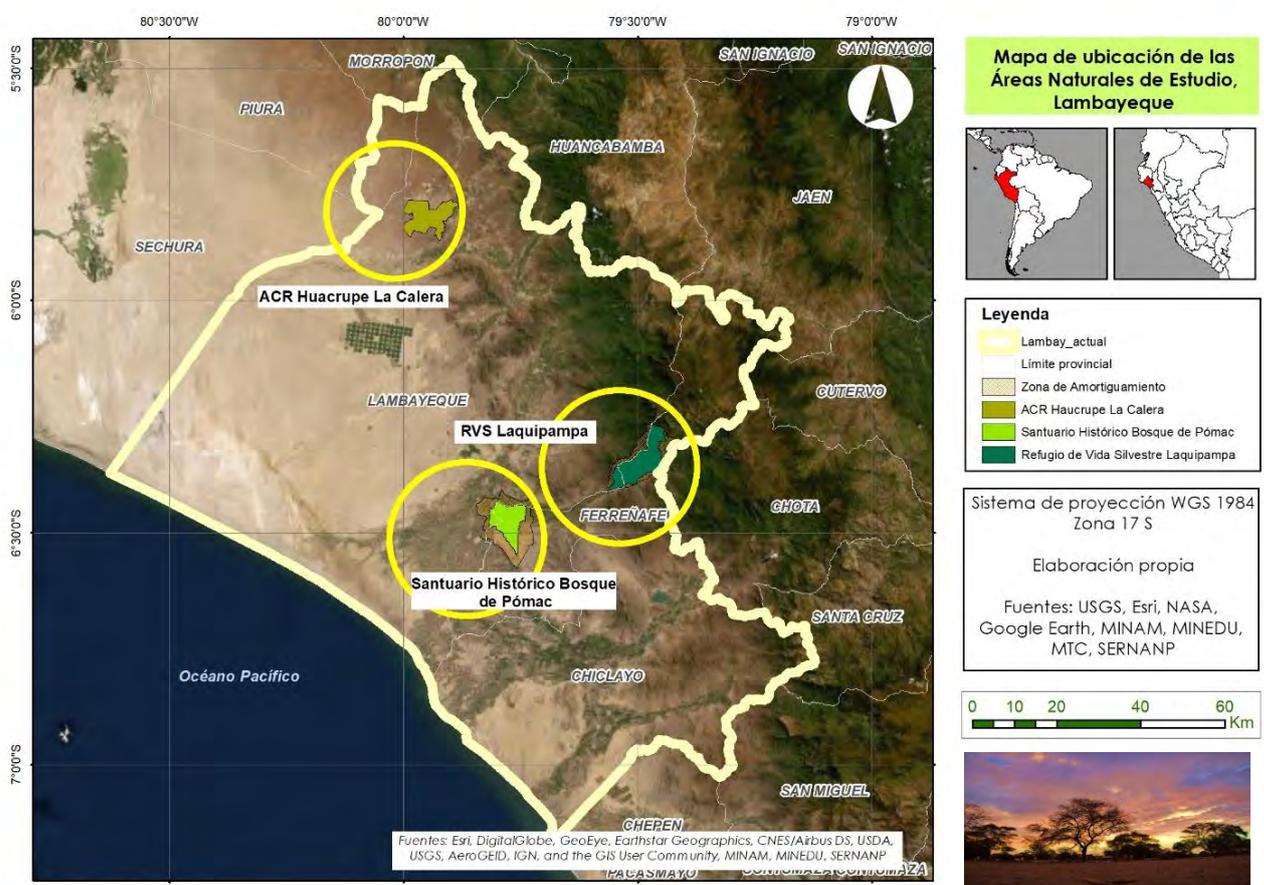
Área	Ubicación
Santuario Histórico Bosque de Pómac	✓ En la cuenca baja del río La Leche. La mayor parte del Santuario es parte del distrito de Pítipo, provincia de Ferreñafe, mientras que en menor parte en los distritos Pacora, Íllimo y Túcume.
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	✓ En el distrito de Incahuasi, en la provincia de Ferreñafe, y parte mínima del distrito de Salas.
ACR Huacrupe La Calera	✓ En el distrito de Olmos, provincia de Lambayeque.

*Fuentes: Llúncor, 2011; SERNANP, 2011
Elaboración propia (basado en Cuentas 2015)*

En Lambayeque, la Cordillera de los Andes tiene zonas con altitudes muy bajas y con una orientación hacia la región costera. Si tomamos como punto de partida al mar y se hace

un corredor imaginario desde ahí pasando por el desierto y luego la planicie de bosques secos; pasando por las zonas agrícolas, llega un punto en donde choca con las estribaciones de la Cordillera de los Andes, que da al territorio una inclinación este-oeste, desde la cordillera hacia el mar (Epiquién, 2013). Por otra parte, Lambayeque alberga el gran desierto de Sechura junto con Piura “conformando así la superficie más extensa de tierras áridas del Perú. Las Pampas de Olmos se ubican al norte, en la Provincia de Lambayeque y abarca más de la mitad del área total del departamento” (Epiquién, 2013, p. 17).

*Mapa 1. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas en el área de estudio*³⁹



Elaboración propia

La *tabla 18* muestra las características fisiográficas y topográficas de las áreas, como por ejemplo información de rangos de altitud o morfología predominante. Asimismo, los *mapas 2, 3 y 4* muestran la topografía de las tres áreas, así como un perfil longitudinal para visualizar la variación de altitudes a lo largo de cada una.

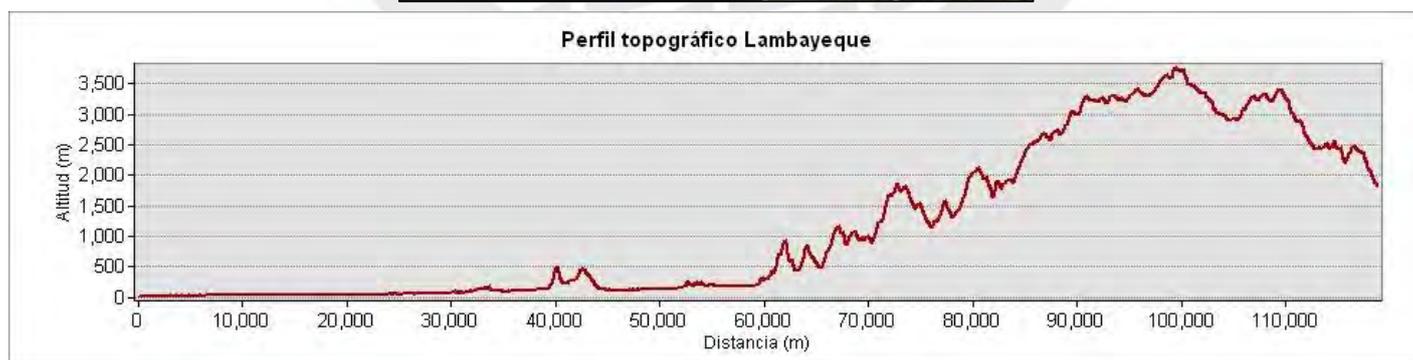
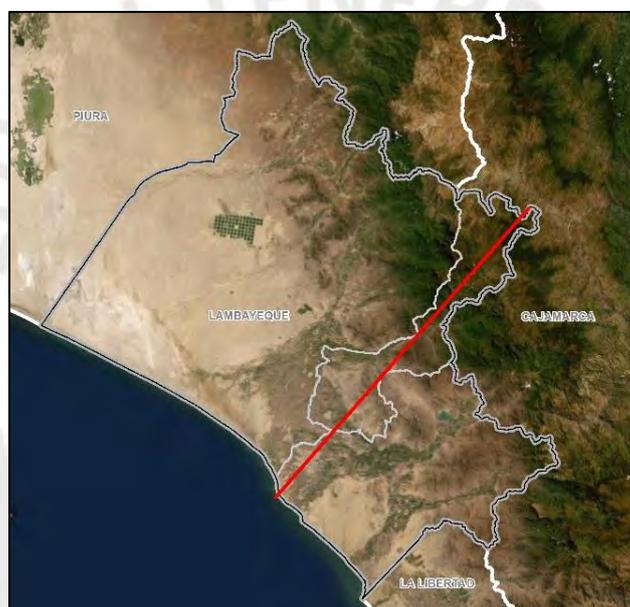
³⁹ Todos los mapas han sido elaborados con la capa base de Límites político-administrativos del IDEP (Infraestructura de Datos Geospaciales Fundamentales) obtenida del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Tabla 18. Características físicas

Área	Características generales
Santuario Histórico Bosque de Pómac	✓ Fisiográfica plana ondulada, con pendientes de 8%. Tiene pequeñas elevaciones que son las huacas de Sicán. En la zona sureste hay estribaciones del cerro Las Salinas y Gigante, que llegan a los 300 msnm.
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	✓ Muestra representativa de bosques secos del noroeste con altitudes entre 240 a 2 600 msnm.
ACR Huacrupe La Calera	✓ Muestra representativa de bosque seco de sabana, principalmente de la asociación algarrobo-sapote

*Fuentes: Llúncor, 2011; SERNANP, 2011
Elaboración propia (basado en Cuentas 2015)*

Figura 11: Continuidad topográfica de Lambayeque⁴⁰

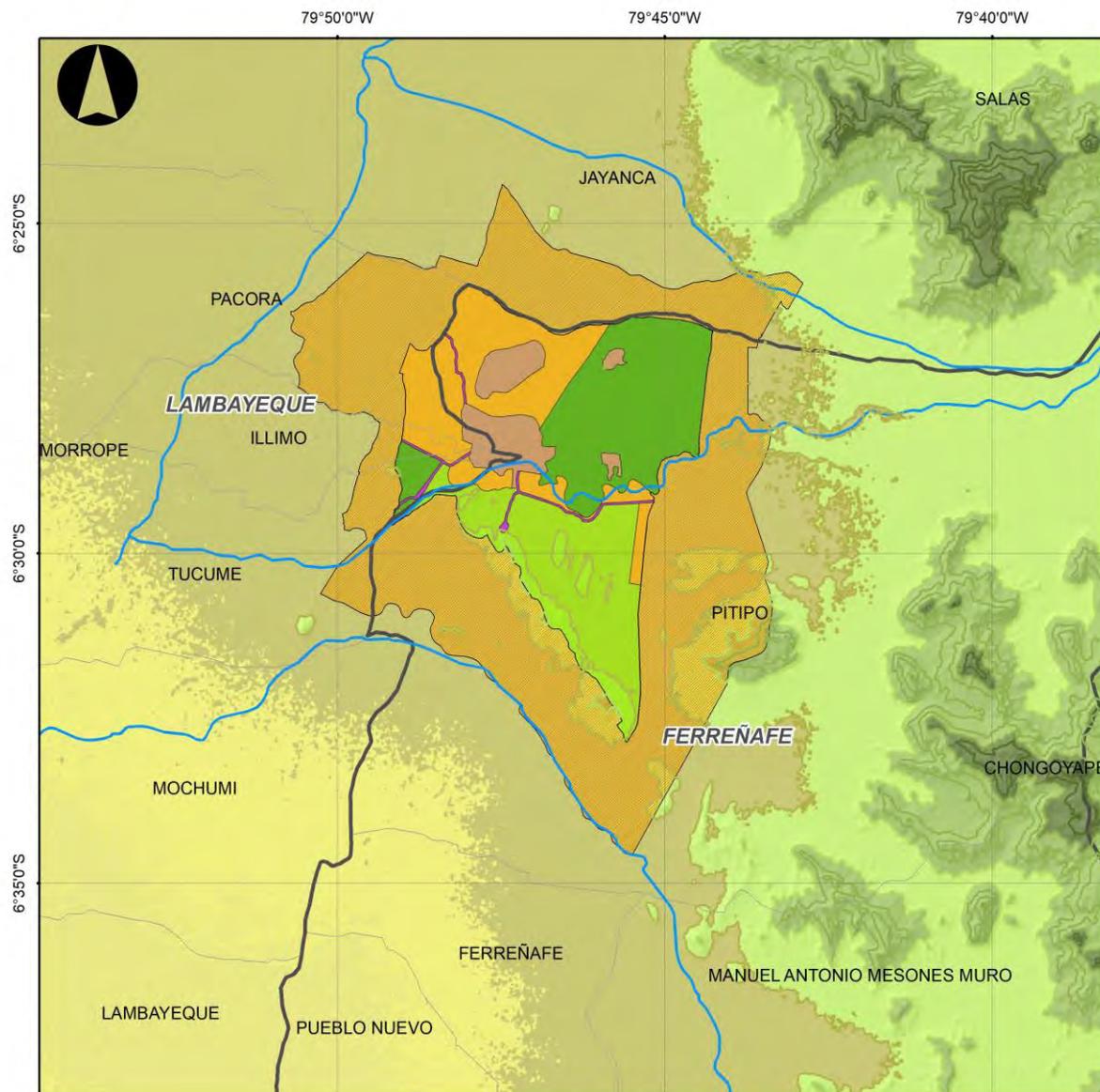


Fuentes de apoyo: Imágenes ALOS PALSAR / Alaska Satellite Facility

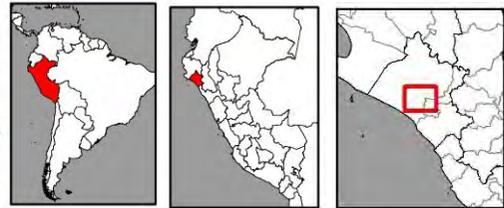
Elaboración propia

⁴⁰Alaska Satellite Facility <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>

Mapa 2. Ubicación y topografía del Santuario Histórico Bosque de Pómac



Mapa de ubicación y topografía del Santuario Histórico Bosque de Pómac



Leyenda

- Ríos principales
- Límite provincial
- Límite distrital
- Zona de Amortiguamiento
- Zona Histórico Cultural
- Zona Silvestre
- Zona de Aprovechamiento Directo
- Zona de Protección Estricta
- Zona de Recuperación
- Zona de Uso Especial

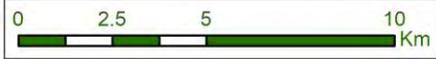
Altitud

- 40-50
- 50-100
- 100-200
- 200-500
- 500-2500
- 2500-4200

Sistema de proyección WGS 1984
Zona 17 S

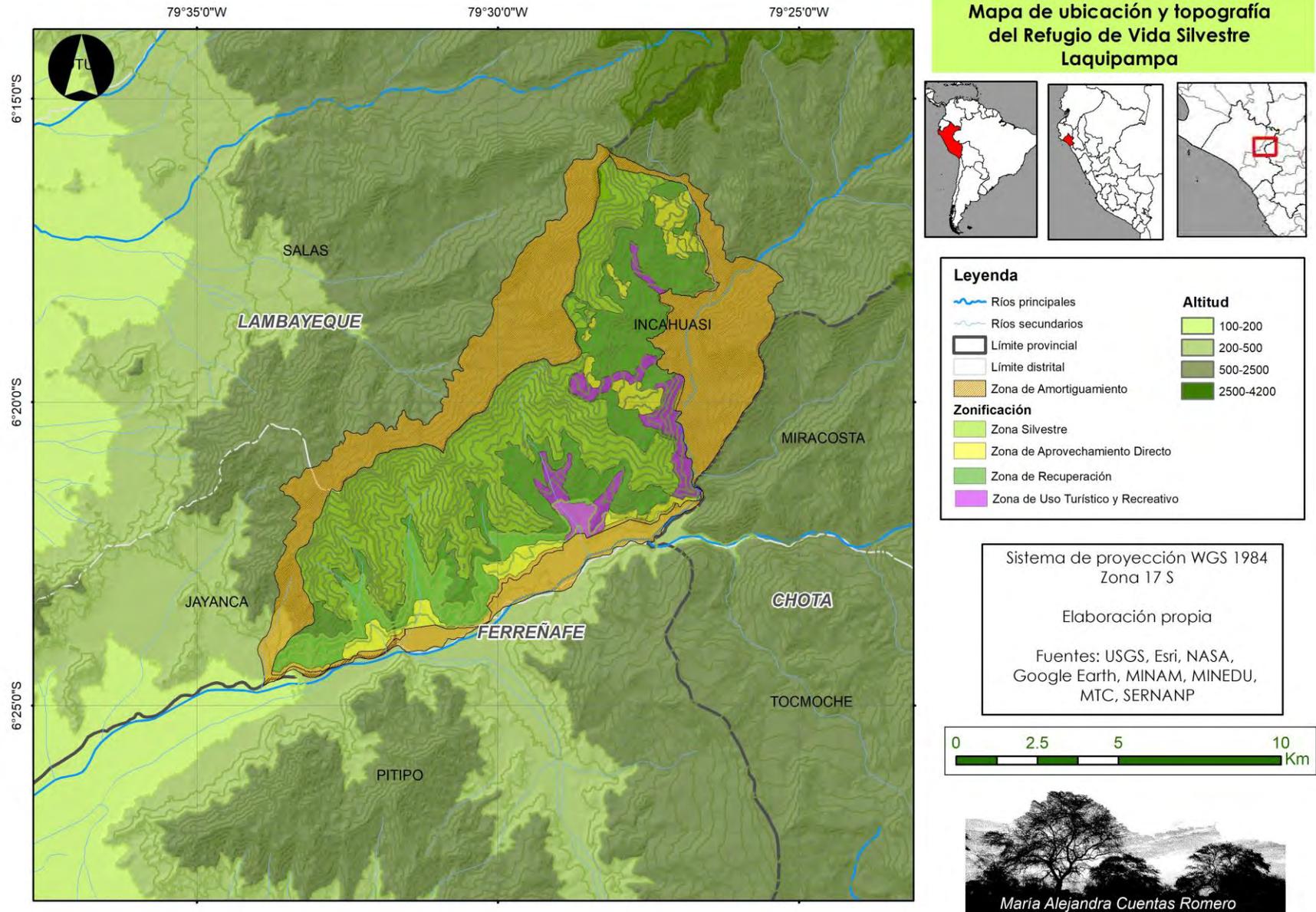
Elaboración propia

Fuentes: USGS, Esri, NASA,
Google Earth, MINAM, MINEDU,
MTC, SERNANP



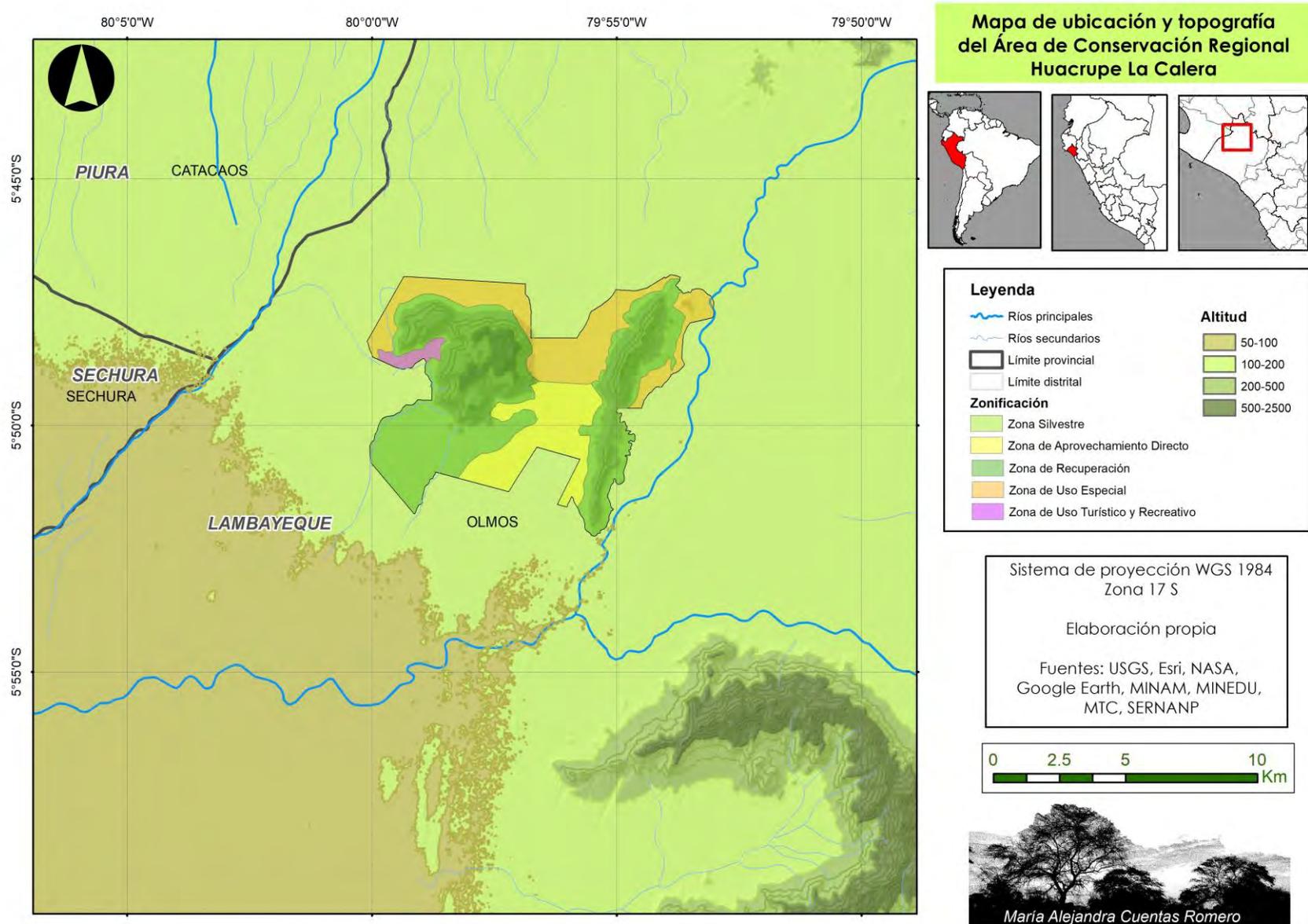
Elaboración propia

Mapa 3. Ubicación y topografía del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa



Elaboración propia

Mapa 4. Topografía y relieve del Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera



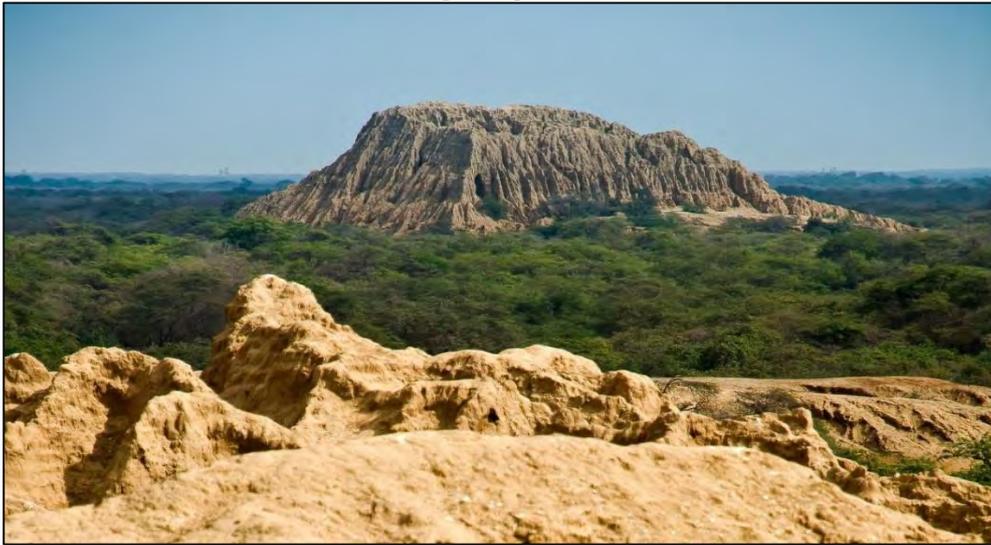
Elaboración propia

Figura 12. Paisaje del Santuario Histórico Bosque de Pómac

Santuario Histórico Bosque de Pómac



El Santuario Histórico Bosque de Pómac tiene dicha categoría por su alto componente cultural debido a los restos arqueológicos ahí hallados.



Fuente: Andina⁴¹

Entrada al Santuario Histórico para recorridos turísticos dentro del bosque

Uno de los accesos al Santuario Histórico, por la Zona de Amortiguamiento (ZA)



Elaboración propia

⁴¹ Andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-mas-20000-visitantes-recibio-bosque-pomac-el-2013-488651.aspx>

Figura 13. Paisaje del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa. Tercera salida de campo

Refugio de Vida Silvestre Laquipampa



El Refugio de Vida Silvestre es una muestra del bosque seco de colina y bosque seco de montaña



*Esta área es uno de los pocos refugios en donde habita la pava aliblanca (*Penelope albipennis*)*

Su creación se hizo teniendo como objetivo principal la conservación de dicha especies



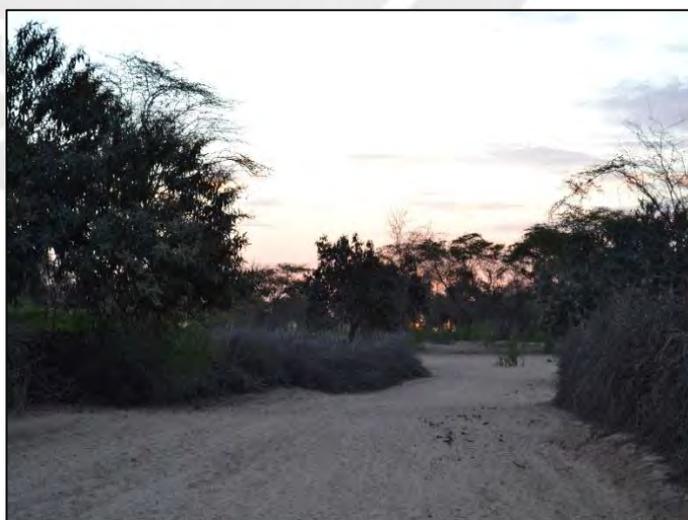
Elaboración propia

Figura 14. Paisaje del Área de Conservación Regional. Primera salida de campo

Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera



El bosque Huacrupe La Calera es una de los ACR relativamente nuevas creadas en el año 2011 por el Gobierno Regional. Es una representación del bosque seco de sabana.



*Fotos: Arturo Salazar
Elaboración propia*

Lambayeque presenta mayormente un clima desértico subtropical. Gran parte del año se mantiene templado, mientras que en verano es muy caluroso, aunque en la zona oriental del departamento, específicamente en los distritos de Incahuasi y Kañaris, hay menores temperaturas y mayor humedad, lo cual se debe a una mayor altitud. En cuanto a las precipitaciones, estas son escasas, excepto en años donde ocurre el ENSO y donde la intensidad de las lluvias se incrementa en varios meses. Respecto a la temperatura, se ha registrado como temperatura máxima en un período de veinte años, un promedio de aproximadamente 27° C, mientras que en el promedio de la mínima se registró poco más de 17°C (Epiquién, 2013).

Tabla 19. Características climáticas

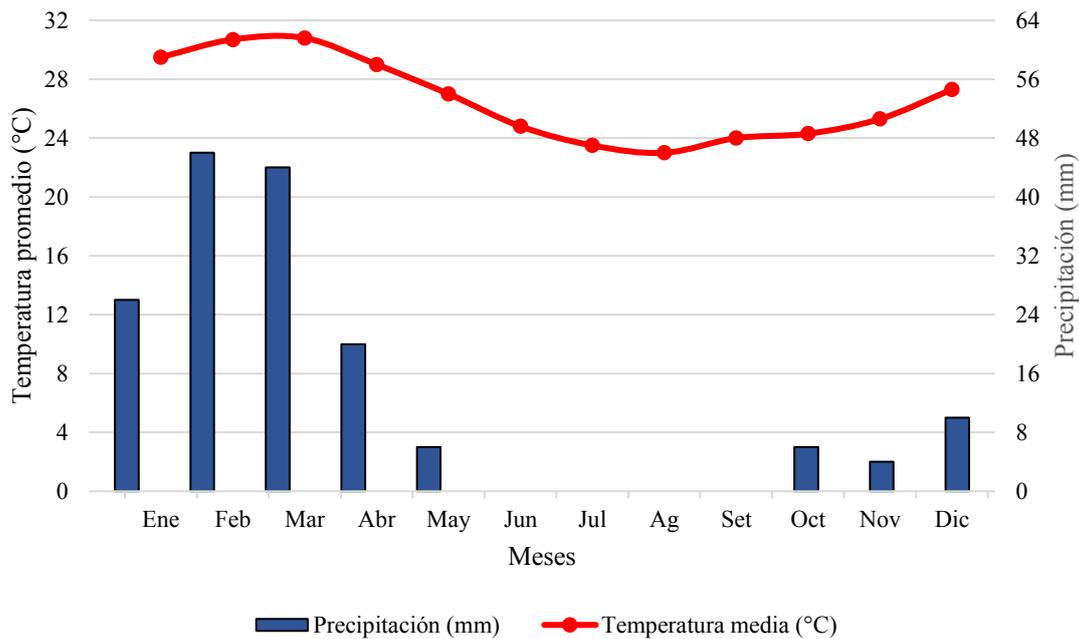
Área	Características climáticas
Santuario Histórico Bosque de Pómac	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temporada más cálida: diciembre a mayo. Temperaturas máximas entre febrero y marzo de 33.1°C de promedio. ✓ Las temperaturas más bajas entre julio y agosto con promedio de 11.5°C. ✓ Lluvias ocasionales, solo frecuentes en el ENSO. ✓ En períodos de ENSO ocurren extremas sequías. La precipitación anual es de 107.8 mm, siendo los meses con escasas lluvias de marzo a abril. ✓ Cuando ocurre un ENSO fuerte, las precipitaciones llegan hasta 1 449.5 mm (como en 1983), y permite que los bosques secos se regeneren. ✓ Humedad relativa alcanza valores máximos de 75% entre junio y agosto, siendo los meses más fríos.
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El clima es seco y subtropical, pues está formado bajo los efectos de la corriente fría de Humboldt. ✓ La temperatura promedio anual es de 23.8°C, mientras que la precipitación varía de 28 a 220 mm por año. ✓ La humedad relativa promedio anual varía entre 67 a 68%, y la evaporación de la superficie libre de agua entre 2 500 a 3 000 mm.
ACR Huacrupe La Calera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperatura media anual: 23°C. ✓ Precipitaciones estacionales (entre enero a abril).

Fuentes: Gobierno Regional de Lambayeque, 2011; SERNANP, 2011.

Elaboración propia (basado en Cuentas 2015)

En la *figura 15* se puede observar las condiciones climáticas desde una mirada general del departamento de Lambayeque, con datos acumulados hasta el año 2016 anual. Como se puede ver en el climograma prácticamente durante todo el año hay una superioridad de los valores de temperatura por sobre los de precipitación, considerando la mayoría de los años secos. Las lluvias se concentran en los primeros meses del año, siendo febrero y marzo los que pueden considerarse meses con alta humedad.

Figura 15. Condiciones climáticas en Lambayeque



Fuentes: Weather Spark⁴²
Elaboración propia

Según Epiquién (2013), “los ríos en Lambayeque son de caudal variable, con nacientes en la vertiente occidental de los Andes y con desembocadura en el Océano Pacífico” (p. 17). La descarga de las aguas de los ríos es irregular ya que en invierno son escasas, mientras que para verano van aumentando por la mayor cantidad de lluvias en la zona alta de la cordillera. Por efecto del ENSO, algunos ríos aumentan su caudal, lo cual causa que se lleve una gran cantidad de agua y pueda ocasionar inundaciones.

Tabla 20. Características hidrográficas

Área	Características hidrográficas
Santuario Histórico Bosque de Pómac	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El principal curso de agua superficial es el río La Leche, que nace en la Laguna Tembladera. Su caudal es irregular. ✓ En la parte baja de la cuenca, el río lleva agua solo entre noviembre a abril y algunos días en año regular. En los demás meses está totalmente seco. ✓ En épocas de sequía, en todo el año no transcurre agua, a excepción de algún año con ENSO. ✓ Otros cuerpos de agua son el canal Pacora, que toma agua del río La Leche. El río Taymi, que tiene su origen en épocas prehispánicas (Sicán), ubicado en la Zona de Amortiguamiento (ZA) y cuyo cauce se ha reconstruido en las obras del Proyecto Tinajones y conduce agua de riego a varios distritos. ✓ El agua subterránea es considerada también un recurso hidrológico importante. En el santuario se puede hallar entre los 18 y 20 metros de profundidad. En la ZA existen más de 500 norias o pozos

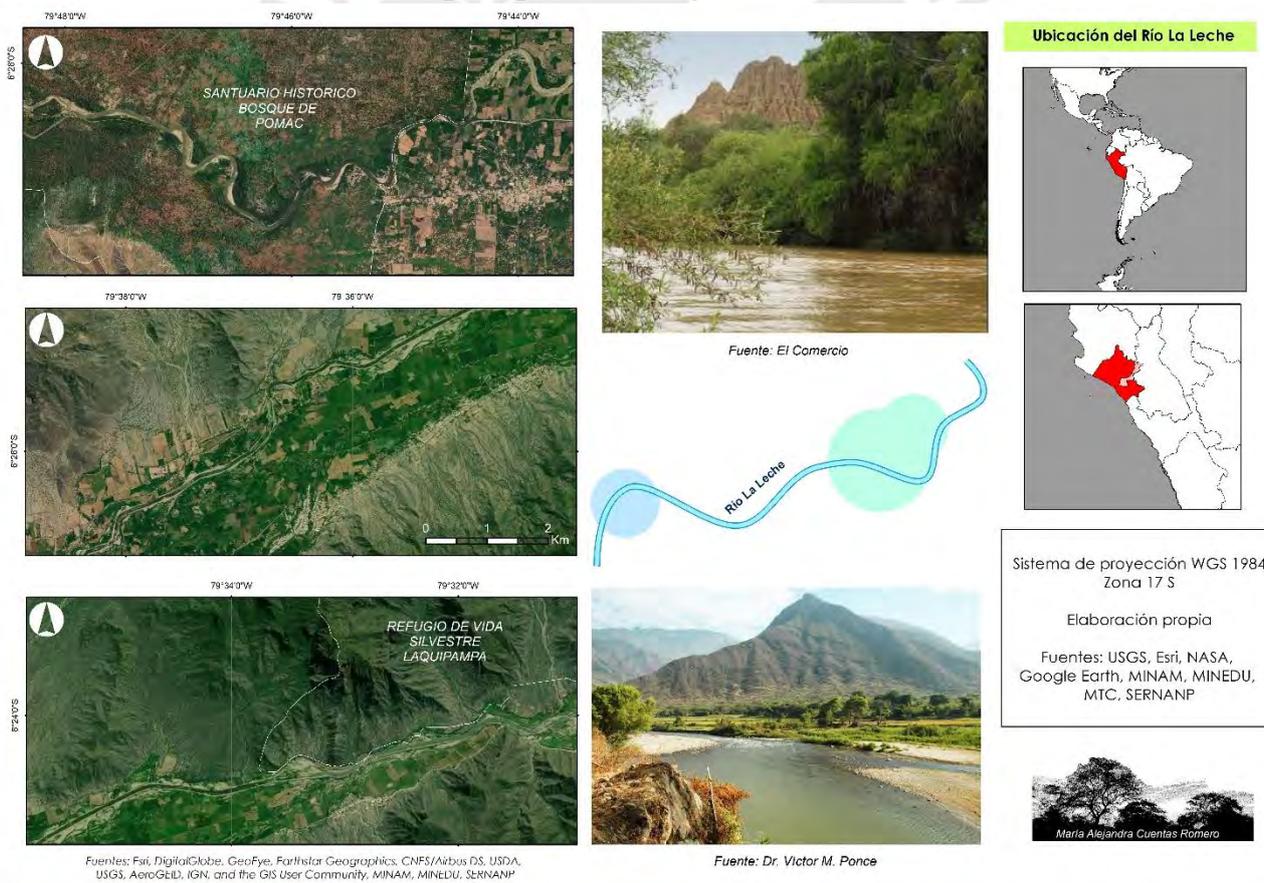
⁴² Weather Spark <https://es.weatherspark.com/>

Área	Características hidrográficas
	artesanales de donde las familias se abastecen de agua para consumo familiar o para el riego de pequeños huertos.
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Parte de esta área es irrigada por el río La Leche. El valle montañoso de este río desde las costas de 350 a 400 msnm va disminuyendo a medida que pasen los montes. ✓ El cauce del río está cubierto de cantos rodados grandes, guijarros y grave. Su pendiente varía entre 60 a 100%, mientras que el caudal medio anual llega a un valor de 6.20 m³/s registrado en la estación de Puchaca.
ACR Huacrupe La Calera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aquí se originan las quebradas Botija y Vega del Padre. ✓ El río más importante es el río San Cristóbal. Este no presenta aguas permanentes y se ubica al norte de Olmos. ✓ Cuando el río San Cristóbal tiene aguas se distribuyen en toda la zona oeste de Olmos, caracterizada por la siembra y cosecha de plantaciones permanente como limón, mango, palta, maracuyá, etc.⁴³

Fuentes: Gobierno Regional de Lambayeque, 2011; Llúncor, 2011; SERNANP, 2011

Elaboración propia (basado en Cuentas 2015)

Figura 16. Río La Leche -Uno de los elementos conectores entre el SHBP y el RVSL, además de ser el principal curso de agua de ambas áreas.



Elaboración propia

⁴³ Distrito de Olmos <http://www-olmossami.blogspot.com/2010/11/rios.htm>

La geología de Lambayeque se relaciona a los ciclos de orogénesis, denudación y sedimentación. “*El tectonismo de distensión y compresión originaron estructura falladas y plegadas, seguidas de intensa actividad magmática. En la región de Lambayeque podemos encontrar unidades y formación lito-estratigráficas de las eras del Paleozoico, Mesozoico y del Cenozoico*” (Cáceres & Abad, 2013, p. 10).

Hay varios depósitos sedimentarios del Cuaternario, los cuales corresponden a series continentales del Pleistoceno, Holoceno y el actual. Dichos depósitos permiten la formación de grandes coberturas que contienen sedimentos de distintos orígenes, siendo el principal el origen eólico. Estos depósitos se presentan como dunas clásicas, corredores de dunas, mantos de arena y colinas de arena eólica estabilizadas (Cáceres & Abad, 2013).

Tabla 21. Características geológicas y edáficas

Área	Características generales
Santuario Histórico Bosque de Pómac	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Posee suelos profundos, de textura media a pesada. ✓ Sus tipos de suelos predominantes son los francos y arenos limosos con materiales cálcicos o de yeso, además de suelos fluvisoles en tierras influenciadas por el río La Leche hacia los cerros.
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En la zona existen rocas de la era Paleozoico, que consisten en filitas gris verdosas y esquisto. ✓ Caracterizadas por su metamorfismo, así como cuarcitas de grano grueso a fino, de color rojizo, de estratificación gruesa a fina, formando escarpes.
ACR Huacrupe La Calera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El área se incluye dentro de las tierras con aptitud para cultivos en limpio, suelos de calidad agrológica alta y con necesidad de riego.

Fuentes: Llúncor, 2011; SERNANP, 2011

Elaboración propia (basado en Cuentas, 2015)

4.3. Biodiversidad: Flora y fauna

Epiquién (2013) señala que la biodiversidad en Lambayeque está en tres niveles complejos, siendo el primero el nivel microscópico y molecular por medio de los genes, el segundo contiene a las especies y poblaciones, mientras que el tercer nivel está a escala paisajística y de ecosistemas. Según los registros, para el 2011 hay casi 700 especies de plantas, que representan aproximadamente el 4% de la flora nacional, y que, si bien “*a primera vista puede parecer muy poco, [...] dicha cantidad se debe a que una gran parte del departamento es árido, con pocas formaciones vegetales y plantas con alto grado de especialización a las condiciones agrestes de temperatura y humedad*” (Epiquién, 2013,

p. 19). Por otro lado, se ha registrado, para el mismo año, poco más de 640 especies de vertebrados; sin embargo, aún hay poca información sobre invertebrados (Epiquién, 2013).

Tabla 22. Características de la flora

Área	Características de la flora
Santuario Histórico Bosque de Pómac	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tres tipos de bosques según formación vegetal: Bosques de <i>Prosopis</i>, de <i>Prosopis</i> y <i>Capparis</i>, y Chaparral. ✓ Tipos de bosques: bosque seco denso, algarrobo (<i>Prosopis pallida</i> y <i>P. juliflora</i>) como especie dominante y arbustos como cuncuno (<i>Vallesia glabra</i>); bosque seco semidenso, con una proporción equitativa entre algarrobos (<i>Prosopis pallida</i> y <i>P. juliflora</i>) y sapotes (<i>Capparis scabrida</i>), que cohabitan con vichayo (<i>Capparis ovalifolia</i>), canutillo (<i>Commelina difusa</i>) o palo negro (<i>Leptocarpha rivularis</i>); y bosque seco ralo, donde predomina sapote (<i>Capparis scabrida</i>) y arbustos como vichayo (<i>Capparis ovalifolia</i>), y cuncuno (<i>Vallesia glabra</i>).
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se pueden encontrar el palo santo (<i>Bursera graveolens</i>), el overo (<i>Cordia lutea</i>), el pasallo (<i>Eriotheca ruizii</i>), el higuérón (<i>Ficus luschnathiana</i>), el cerezo (<i>Muntingia calabura</i>), el hualtaco (<i>Loxopteriginum huasango</i>), el sapote (<i>Capparis scabrida</i>), el palo blanco (<i>Calycophyllum multiflorum</i>), el palo colorado (<i>Adenaria floribunda</i>), hierba santa (<i>Piper auritum</i>) y el faique (<i>Vachellia macracantha</i>). ✓ Especies de flora nativa como hualtaco (<i>Loxopteriginum huasango</i>), palo santo (<i>Bursera graveolens</i>), higuérón (<i>Ficus luschnathiana</i>), cedro (<i>Cedrela odorata</i>), palo blanco (<i>Calycophyllum multiflorum</i>), frutales como la pitajilla y chirimoya (<i>Annona cherimola</i>); tintes como el nogal (<i>Juglans regia</i>) y pasallo (<i>Eriotheca ruizii</i>); y plantas medicinales como el overo (<i>Cordia lutea</i>).
ACR Huacrupe La Calera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Muestra de los bosques secos de Lambayeque (bosques secos de sabana o de llanura), que incluyen como asociación vegetal principal al algarrobal – sapotal y una muestra de la asociación hualtaco (<i>Loxopteriginum huasango</i>)-palo santo (<i>Bursera graveolens</i>). ✓ La presencia de estas asociaciones está condicionada por la presencia de los cerros Huacrupe y La Calera, ya que entre estos se desarrollan las poblaciones de algarrobo (<i>Prosopis pallida</i> y <i>P. juliflora</i>). ✓ Se han identificado otras siete especies con cierto grado de amenaza, entre las que se encuentran <i>Colicodendron scabridum</i>, <i>Vachellia macracantha</i> y <i>Acacia huarango</i>.

Fuente: Gobierno Regional de Lambayeque, 2011; Proyecto Algarrobo, 1997; SERNANP, 2011. Elaboración propia (basado en Cuentas, 2015)

Tabla 23. Características de la fauna

Área	Características de la fauna
Santuario Histórico Bosque de Pómac	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Más de 80 especies de aves en 33 familias registradas. ✓ 16 especies endémicas de la región tumbesina y 5 endémicas de Perú. ✓ Esta ANP es uno de los pocos lugares en donde habitan la Cortarrama peruana (<i>Phytotoma raimondii</i>) y la golondrina de Tumbes (<i>Tachycineta stolzmanni</i>). ✓ Registro de siete especies de mamíferos en el santuario, que pertenecen a cinco órdenes y siete familias.

Área	Características de la fauna
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La ardilla de nuca blanca (<i>Sciurus stramineus</i>): única especie del santuario que es endémica de bosques ecuatoriales, de Perú y Ecuador. ✓ Registro de 20 especies de reptiles. Nueve pertenecen a los saurios y once a las serpientes. ✓ Especie considerada en peligro en el santuario: <i>Boa Constrictor orton</i>, una especie casi amenazada y dos en situación vulnerable. ✓ Existen seis especies endémicas del bosque seco y ocho especies endémicas del Perú
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fauna representada por la pava aliblanca (<i>Penelope albipennis</i>), la cual está clasificada en un estado crítico de amenaza en extinción. Es una especie endémica de la región norte del país, y forma parte de la región de endemismo tumbesina y ecorregión de bosque seco ecuatorial, áreas prioritarias para la conservación a nivel mundial. ✓ Está presente el oso de anteojos (<i>Tremarctos ornatus</i>).
ACR Huacrupe La Calera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Están presentes el puma y el venado, lo cual muestra la importancia del sitio como una zona de refugio. ✓ Otras especies también presentes son el zorro costeño, iguanas y chiscos, y una gran diversidad de aves. En total se cuenta con un registro de 58 especies de aves, 7 de reptiles, 11 de mamíferos y 1 especie de serpiente (<i>Boa constrictor orton</i>).

*Fuentes: Gobierno Regional de Lambayeque, 2011; SERNANP, 2011
Elaboración propia (basado en Cuentas, 2015)*

4.4. Características sociales y económicas de los distritos rurales

Para objetivos de caracterización de los aspectos sociales y económicos, se ha trabajado a nivel de distritos, siendo los que forman parte del estudio aquellos que aparecen en la *tabla 24, tabla 25 y figura 17*. Partiendo el análisis con el año 2007, a partir de los resultados del censo de ese año, la población rural, en la mayoría de los distritos, es superior a la población urbana, lo cual podría estar relacionado a la importancia de actividades primarias y campesinas, principalmente la agricultura.

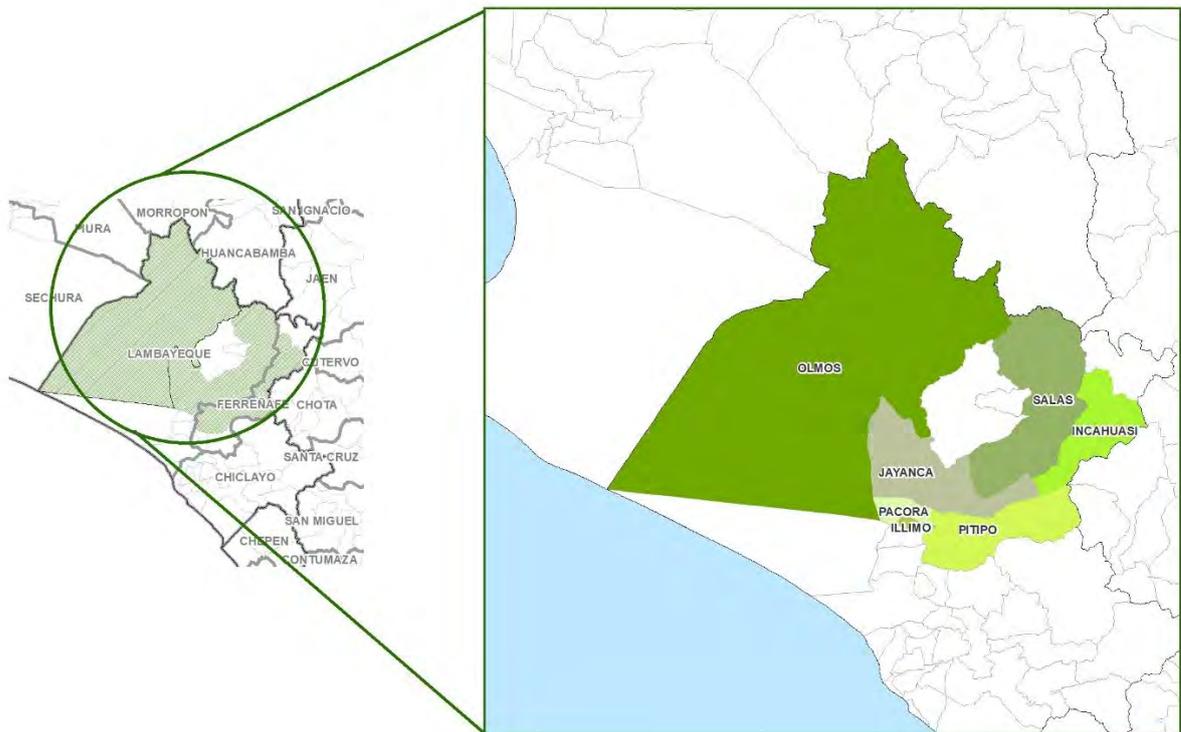
Si se hace un enfoque en algunos distritos, se puede ver que Pítipo, el distrito que abarca mayor área del SHBP y su ZA tenía una gran población rural para el año 2007. Esto podría deberse a que gran parte del borde del área natural del Santuario en los últimos años ha visto una expansión agrícola. Lo mismo ocurre con Túcume y con Incahuasi que, si bien son pertenecientes a dos regiones distintas, uno de la costa y el otro de la sierra, la presencia agrícola y de otras actividades campesinas se relacionan con la presencia de un importante porcentaje de población rural.

Sobre las características socioeconómicas, respecto a la PEA (Población Económicamente Activa) ocupada, se puede observar que los hombres son los de mayores roles económicos, y eso se repite en todos los distritos. Las mujeres, para ese entonces, posiblemente aún no eran valoradas como tal en la actividad comunera, lo cual

posiblemente, una década después podría haber cambiado. En el caso de los hombres, estos se desenvolvían más en los rubros del sector primario. Sin embargo, a pesar de ser una población dedicada a trabajar o tener alguna ocupación, aún no había el suficiente ni adecuado acceso a los servicios para un bienestar social, ya sea en cuanto a salud o al sistema educativo, reflejado en las tasas de analfabetismo.

En referencia a la pobreza, nuevamente se enfatiza en que varios distritos presentaban una ausencia de acceso a los servicios básicos. Salas, Incahuasi y Olmos tenían índices de pobreza monetaria de manera extrema, siendo este último el que mayores problemas refleja según sus estadísticas. Esto demuestra de alguna forma que no hay aún un uso adecuado de los recursos del entorno para subsistencia. En las *tablas 24 y 25* se muestra información recopilada del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2007 sobre la situación demográfica, socioeconómica y de pobreza de los distritos de estudio, lo cual servirá de punto de comparación con los datos del Censo del 2017.

Figura 17. Distritos del área de estudio social



Elaboración propia

Tabla 24. Situación demográfica y socioeconómica de los distritos del área de estudio

Distrito	Población total	Población de Hombres	Población de mujeres	Población urbana	Población rural	Población analfabeta (15 años a más)	PEA ocupada hombres	PEA ocupada mujeres
Pítipo	20 080	10 265	9 815	5 786	14 294	1 751	4 928	981
Íllimo	9 107	4 568	4 539	4 699	4 408	430	1 991	573
Jayanca	15 042	7 550	7 492	7 282	7 760	918	3 439	1 086
Pacora	6 795	3 419	3 376	3 599	3 196	404	1 476	457
Túcume	20 814	10 299	10 515	7 916	12 898	1 159	4 850	1 391
Salas	12 998	6 526	6 472	3 248	9 750	1 794	2 491	445
Incahuasi	14 230	6 850	7 380	1 164	13 066	2 660	2 403	1 351
Olmos	36 595	18 440	18 155	9 807	26 788	3 244	9 028	2 224

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007, INEI⁴⁴
Elaboración propia (Cuentas, 2015)

Tabla 25. Situación de pobreza en los distritos del área de estudio

Distrito	Incidencia de pobreza monetaria total	Incidencia de pobreza monetaria extrema	Población en viviendas con características físicas inadecuadas	Población con viviendas con hacinamiento	Hogares sin agua/ desagüe ni alumbrado eléctrico	Población sin seguro de salud	PEA ocupada sin seguro de salud
Pítipo	10 402	1 480	1 279	2 400	292/4 816	8 719	3 987
Íllimo	5 016	850	666	1 095	41/ 1 944	4 089	1 626
Jayanca	7 162	949	1 430	2 560	174/3 519	6 326	2 547
Pacora	4 104	834	831	1 013	48/1568	3 097	1 232
Túcume	13 586	2 775	1 448	2 859	103/4 160	12 598	4 890
Salas	11 727	4 303	3 475	2 746	1 484/3 060	6 695	2 105
Incahuasi	14 186	6 843	143	2 058	1 143/3 071	5 524	1 960
Olmos	23 961	4 678	9 259	9 947	2 225/8 192	21 704	8 457

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007, INEI²⁹
Elaboración propia (Cuentas, 2015)

⁴⁴ INEI <http://www.inei.gob.pe/> - Censo Nacional de Población y Vivienda, 2007 <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/redatam/>

Debido a que el Censo Nacional 2017 tuvo una estructura distinta en cuanto a las preguntas, no se puede hacer una comparación directa por cada categoría, pero sí se puede tratar de generar una discusión y comparación de grandes temas que sean similares o transversales. Cabe resaltar que, si bien la información del 2017 se muestra algo distinta a la del 2007 y con nuevas preguntas y otras que ya no figuran, algo positivo de este último censo es que se puede filtrar la información desde el inicio cuando se requiere trabajar con población rural o con población urbana. Por tanto, siendo la población rural lo que interesa en este caso, se trabajó únicamente con esta como el total de población en cada distrito.

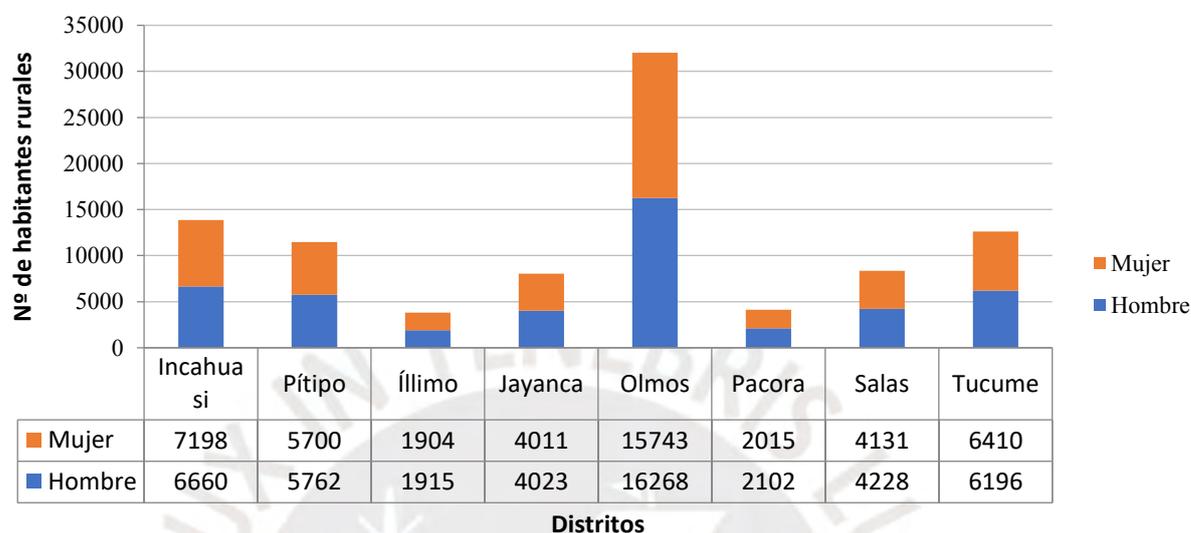
Población

En la *figura 18 (p.71)* se puede observar, a primera vista, que Olmos es el distrito que tiene mayor tamaño de población rural, superando los 30 000 habitantes; mientras que los distritos de Íllimo y Pacora son los que cuentan con menor población. Esto puede relacionarse directamente con la superficie del distrito, así como la superficie de las comunidades campesinas a las que pertenece esta población rural. Respecto a la población según género, al igual que en el año 2007, se sigue manteniendo esta tendencia, en todos los distritos, de tener prácticamente la población de hombres muy similar en número que el de mujeres. Sin embargo, si bien en número son casi iguales, en cuanto a género y participación en las actividades económicas, como se presenta en el censo del 2007, aún quedan muchas brechas por reducir. Respecto a eso, es importante considerar que la mujer ha sido considerada principalmente para actividades económicas terciarias, donde la remuneración era mínima y con menos beneficios. Esto mostraba que la mujer no tenía el mismo acceso a oportunidades laborales a diferencia de los hombres (Gobierno Regional de Lambayeque, 2008).

La población rural es una de las características de mayor importancia a pesar del constante crecimiento de la población urbana. En el caso de Olmos y Salas, que pertenecen a la provincia de Lambayeque, tiene mayor población rural que urbana, mostrando así la predominancia de actividades características de este ámbito. Por otro lado, hay un importante número del género femenino dentro de la población rural, lo cual da una noción que la mujer, hoy en día, tiene un rol decisivo en la situación poblacional en aspectos sociales y económicos (Municipalidad Provincial de Lambayeque, 2010). Sin embargo, en algunas zonas de Lambayeque, específicamente en áreas rurales, si bien la

mujer ha obtenido una clara igualdad en aspectos educativos como de salud en cuanto a acceso a servicios, aún existe una brecha en el tema económico y oportunidad laboral (Municipalidad Provincial de Ferreñafe, 2012).

Figura 18. Población rural según sexo de los distritos de estudio



Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas⁴⁵

Elaboración propia

Salud

En la *figura 19* (p.72) se muestra la población rural que se encuentra afiliada a un seguro de salud, según el censo 2017. En todos los distritos predomina la población que cuenta con únicamente Seguro Integral de Salud (SIS), es decir el seguro que proporciona el Estado. Esto muestra que los recursos para acceder a un seguro privado son limitados en los distritos. Por otra parte, la población también accede, aunque en menor cantidad, a ESSALUD. Sin embargo, no hay ningún caso en donde los pobladores estén afiliados a más de un seguro, y como el punto de mayor preocupación, es que hay una gran cantidad de habitantes rurales en todos los distritos, y que representan un porcentaje importante de la población rural, que no se encuentran afiliados a ningún seguro, siendo esto un aspecto negativo en cuanto al bienestar social.

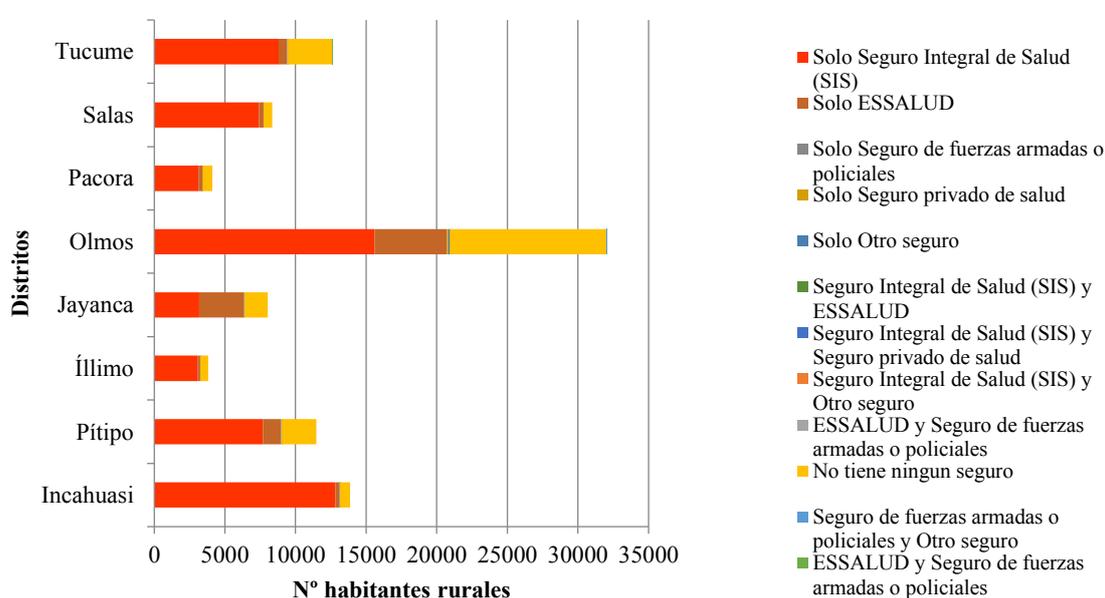
Según el Banco Central de Reserva del Perú (2008), en las últimas décadas, en Lambayeque, se han dado avances importantes en cuanto al sector salud, sobre todo en cuanto a atención. Sin embargo, lo que más preocupa es la salud en la población infantil,

⁴⁵ Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

sobre todo por las altas tasas de mortalidad, principalmente por desnutrición o enfermedades desde el nacimiento (Banco Central de Reserva del Perú, 2008; Municipalidad Provincial de Lambayeque, 2010; Municipalidad Provincial de Ferreñafe, 2012). Por otro lado, el Banco Central de Reserva del Perú (2008), confirma que la situación respecto a la afiliación al seguro se mantiene igual al indicar que:

Más del 80 por ciento de la población rural asegurada de Lambayeque está inscrito en el SIS [...] ello refleja la condición de pobreza de esa área, en la medida que el SIS tiene por objetivo solamente la atención de poblaciones vulnerables y en situación de pobreza y pobreza extrema (p. 42).

Figura 19. Población rural afiliada a seguro de salud



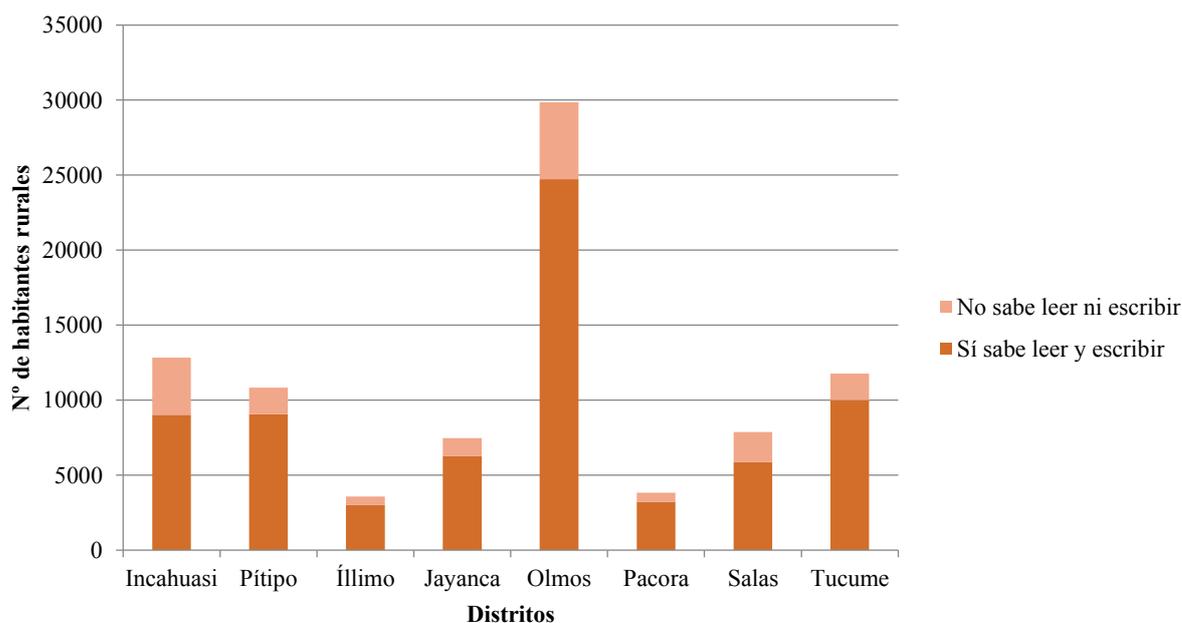
Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/
Elaboración propia

Educación

Respecto al tema de educación, los resultados del censo 2017 muestran que aún se continúa con graves problemas de acceso al sistema educativo. Si bien al comparar la población que sabe leer y escribir con la población analfabeta (figura 20, p.73), y siendo la primera la que tiene mayor cantidad de personas, hay aún deficiencias cuando se analiza la figura 21 (p. 74), pues es en cada distrito la mayoría de la población no supera el nivel escolar secundario, e incluso hay gran cantidad de pobladores rurales que no poseen nivel alguno de educación.

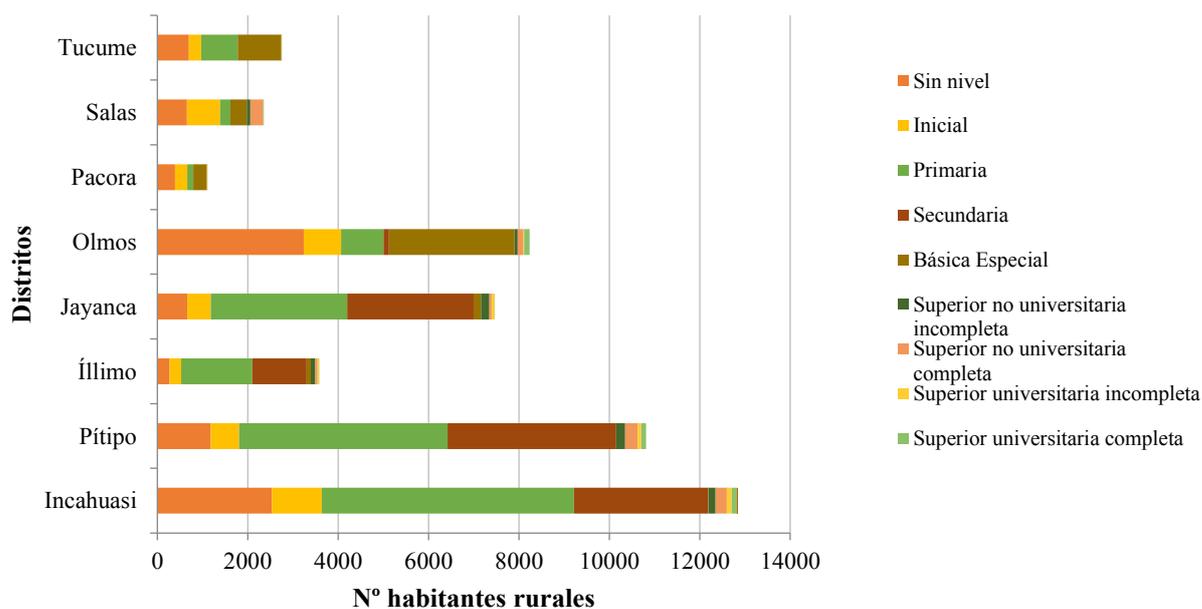
El Banco Central de Reserva del Perú (2008) indica que más del 70% de la PEA, hace una década solo tenía estudios de nivel secundario. Esto se ha mantenido hasta el momento como se muestra en los resultados del censo 2017 que, si bien no refleja la PEA sino la población rural, se muestra que predomina el nivel secundario como límite en la educación, y son principalmente las provincias Ferreñafe y Lambayeque donde la población rural tiene menor proporción de gente joven que asiste a la escuela. Por otro lado, la zona rural es donde se ha encontrado mayor concentración de población analfabeta, principalmente en adultos y mujeres. A pesar de esto, con los años ha ido mejorando, lo cual se muestra en la *figura 20* donde la población que sabe leer y escribir es mucho mayor que la población que no. Sin embargo, según el Banco Central de Reserva del Perú (2008) aún existen diferencias en el acceso a la educación y tasas considerables de analfabetismo, sobre todo en cuanto al sector rural. Finalmente, otra limitación para la educación puede deberse también a la ausencia de infraestructuras destinadas a la educación (colegios, institutos, etc.). La mayoría de esfuerzo respecto a esto está en el ámbito urbano. Sin embargo, la zona rural, sobre todo en distritos de Lambayeque (provincia) o Ferreñafe, llevan a cabo las actividades educativas en las mismas casas, habitaciones, mas no en lugares que hayan sido creados o construidos para este uso (Municipalidad Provincial de Ferreñafe, 2012).

Figura 20. Población rural alfabeto y analfabeta



*Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/
Elaboración propia*

Figura 21. Población rural según último nivel estudiado



*Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/
Elaboración propia*

Hogar y vivienda

En referencia a las características de las condiciones en los hogares rurales, hay muchas variables que pueden analizarse. En el año 2007 se consideró únicamente las viviendas que contaban con servicio de agua y desagüe, el cual era muy limitado o escaso para parte de la población. En el caso del año 2017, y considerando únicamente la población rural, se puede decir que el servicio de agua por medio de red pública (*figura 22, p. 76*) dentro de la vivienda es lo que más predomina en varios distritos; sin embargo, esto contrasta con el segundo medio de acceso al agua de la población, que es por pozo o agua subterránea, ya que para considerar una buena condición para el bienestar en el hogar la red pública debería estar dentro de la vivienda o dentro del edificio donde se encuentra la vivienda. En el caso de Incahuasi, se ve que hay gran porcentaje de las viviendas que consume este recurso a partir de cuerpos de agua como ríos, acequias o lagos. En cuanto al servicio de desagüe (*figura 23, p. 76*), o también como servicio higiénico, hay una mayor preocupación que el caso anterior, ya que el que más predomina es el pozo ciego o negro, y no dentro de la vivienda. Igualmente, parte de las viviendas rurales de estos distritos deben acudir al uso de letrinas o incluso al campo o aire libre.

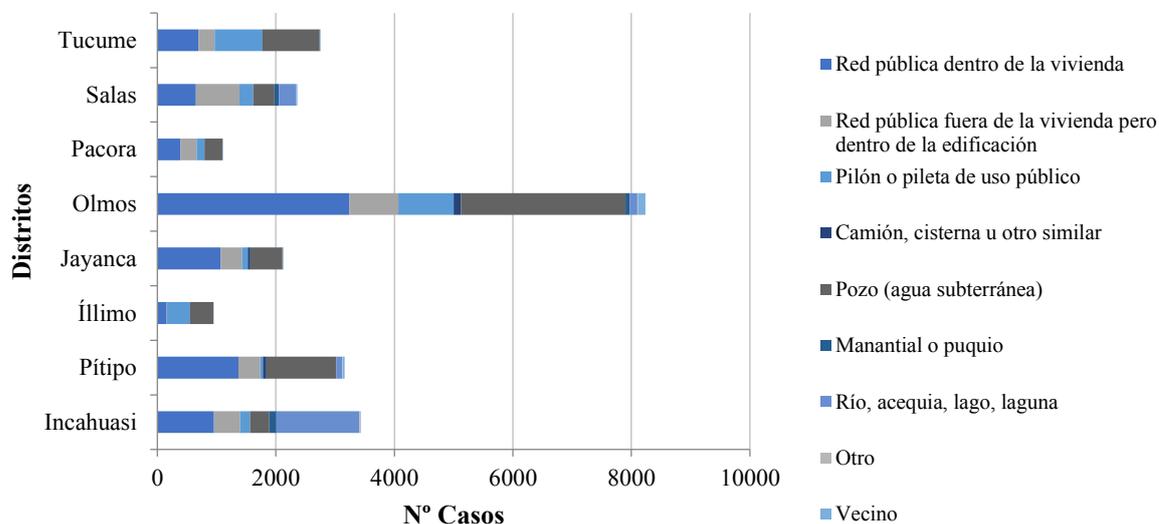
En cuanto a alumbrado eléctrico (*figura 24, p. 77*) se puede decir que gran parte de la población rural en todos los distritos de estudio cuentan con este servicio, a excepción de Incahuasi, donde se presentan mayores casos de viviendas sin alumbrado eléctrico. Por otra parte, en cuanto a la energía o combustible que usan los hogares rurales para cocinar (*figura 25, p. 77*) el que más predomina es la leña, seguido por el gas y luego por el carbón. Probablemente, esta preferencia por la leña y el carbón se debe a la presencia de árboles con gran variedad de recursos forestales, entre ellos la leña y el carbón vegetal, sobre todo los algarrobos que son la especie predominante en los bosques secos. Hay una gran posibilidad de que las familias rurales apliquen la tala selectiva para consumo humano, específicamente para la cocina y proporción de alimentos.

En los distritos de la provincia de Lambayeque y Ferreñafe hay serios problemas en cuanto al acceso al agua, no solo en referencia al servicio sino también a la calidad del recurso. Es claro que el agua es un recurso y servicio que debe ser facilitado a toda la población sin restricción alguna. Sin embargo, la forma de acceder a ella por parte de algunas familias limita principalmente la calidad del servicio y además del mismo recurso, lo cual prevalece en la zona rural e influye negativamente en la salud y salubridad debido a los otros medios de acceso al agua. Frente a este problema, al igual que en el caso del sistema educativo y de salud, debe ser gestionado mediante políticas para asegurar que la disponibilidad de agua abarque todos los distritos y ámbitos geográficos. Además, también refuerza este problema la ausencia de servicios higiénicos adecuados, siendo la mayor concentración de deficiencia en este servicio básico la zona rural, donde el acceso a desagüe en población rural avanza a un ritmo muy lento a diferencia de la zona urbana (Banco Central de Reserva del Perú, 2008; Municipalidad Provincial de Lambayeque, 2010; Municipalidad Provincial de Ferreñafe, 2012).

Respecto a la energía que se utiliza para cocinar, hay mucha importancia en el uso de la leña y el carbón, tal como se mencionó anteriormente, y lo cual da una noción general de la presión que existe en los bosques secos por parte de la población rural. Por otro lado, en cuanto a la energía eléctrica, su ausencia en las familias rurales limita muchas actividades y tareas del hogar, así como acceder a mayores tecnologías, lo cual hace que las condiciones y calidad de vida sean menores que las zonas que sí lo tienen (Municipalidad Provincial de Lambayeque, 2010). Sin embargo, según el Banco de

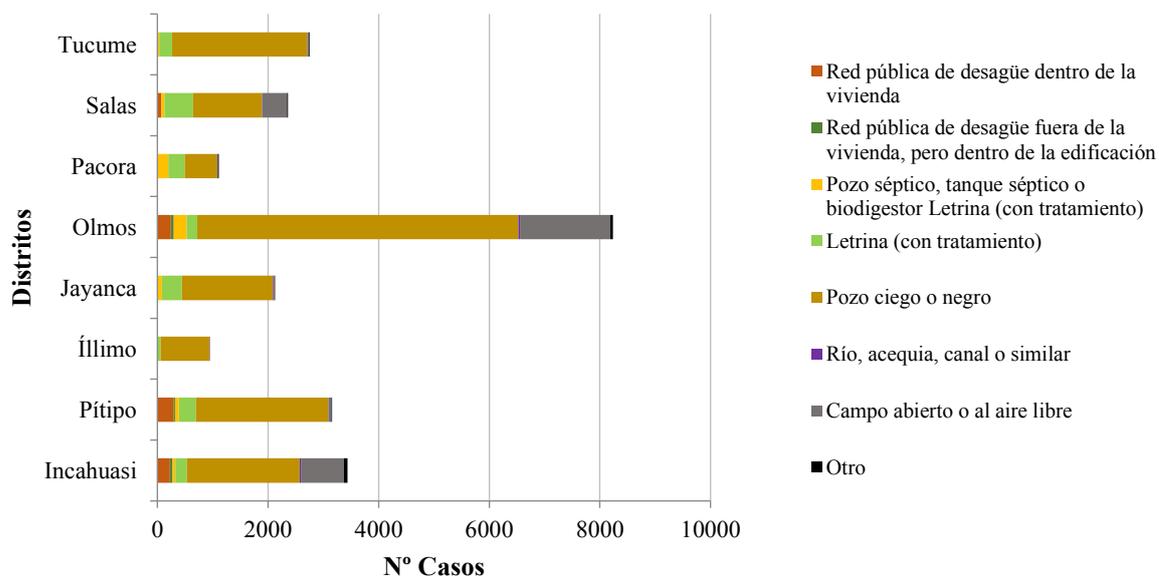
Reserva Central del Perú (2008) la brecha entre el área rural y área urbana en cuanto al acceso del alumbrado eléctrico no es tan grande como el caso de otros servicios.

Figura 22. Abastecimiento de agua en las viviendas rurales



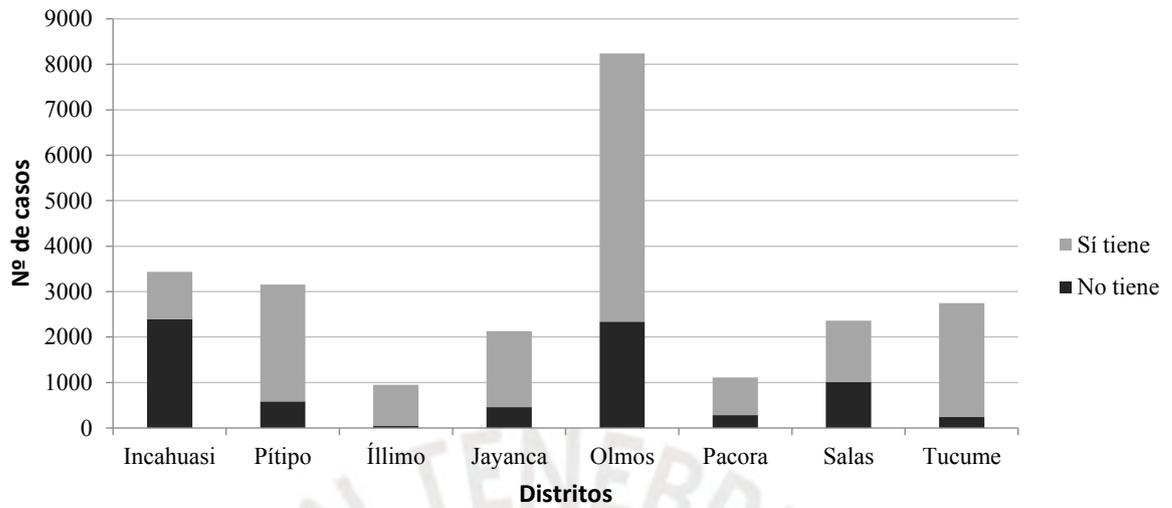
Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/
Elaboración propia

Figura 23. Servicio higiénico en las viviendas rurales



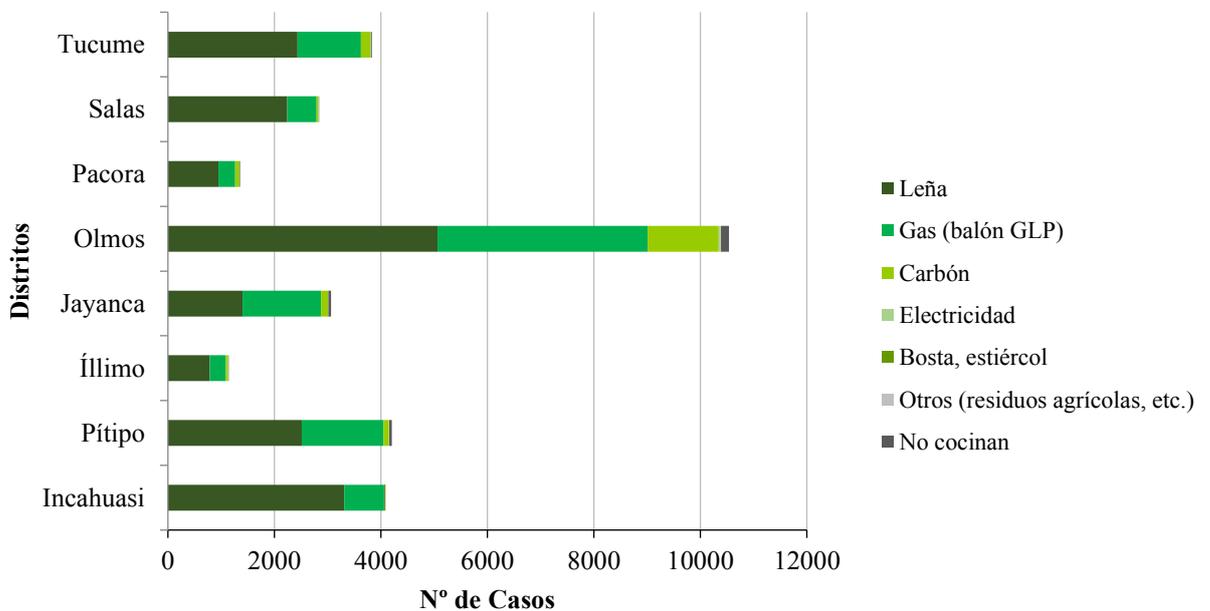
Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/
Elaboración propia

Figura 24. Alumbrado eléctrico por red pública en las viviendas rurales



Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/
Elaboración propia

Figura 25. Energía o combustible utilizada para cocinar en los hogares rurales

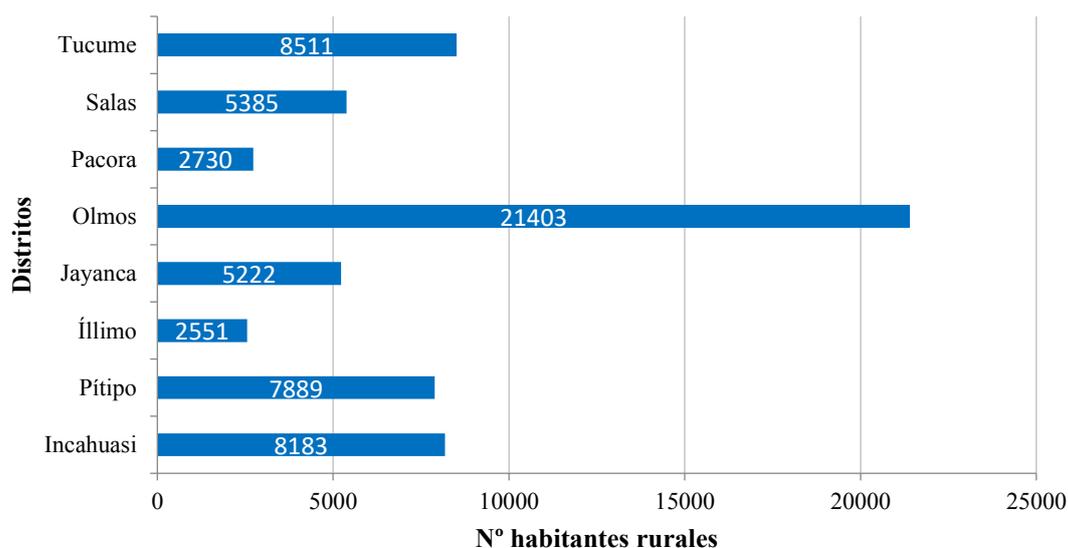


Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/
Elaboración propia

Economía

Las principales actividades económicas en Lambayeque, de manera general, son la agricultura, ganadería, minería y pesca. Sin embargo, la población pobre, que mayormente se encuentra en el sector rural, se dedica principalmente a la agricultura (Banco Interamericano de Desarrollo & Consorcio de Investigación Económica y Social, 2010). Los distritos de Pítipo e Incahuasi, que forman parte de la provincia de Ferreñafe, tienen una PEA (Población Económicamente Activa) mayoritariamente agrícola (Municipalidad Provincial de Ferreñafe, 2012), es decir la agricultura es su actividad principal, por lo cual se hace necesario que haya una gran cantidad de mano de obra, ya que esa actividad es la primera generadora de ingresos. La cantidad de población rural en edad para trabajar por distrito se puede observar en la *figura 26*. Si se compara con la población total vista anteriormente (*figura 18, p. 71*) se puede observar que prácticamente casi la mitad de la población está en edad de trabajar, lo cual lleva a suponer que los problemas que inciden en bajos ingresos y eventualmente en pobreza es la falta de oportunidades para la población rural en relación a la población urbana. Además de que hay aún, aunque ya en proceso de cambio, una mayor inclinación al trabajo del hombre por sobre la mujer, teniendo esta última mayores problemas de insertarse en el mundo laboral, principalmente para actividades primarias.

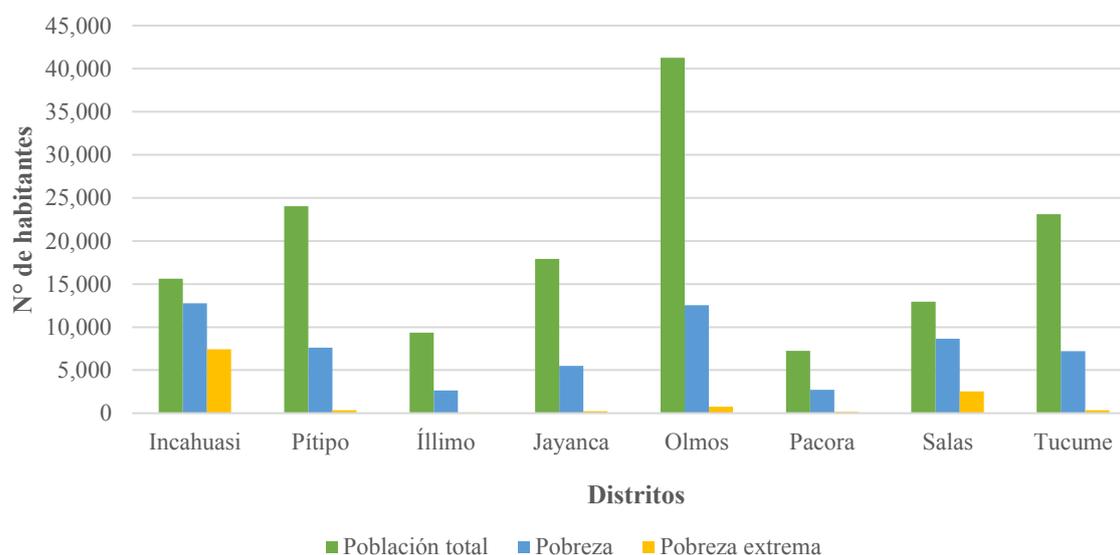
Figura 26. Población en Edad para Trabajar (PET)



*Fuente: Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/
Elaboración propia*

Si bien la pobreza es un aspecto que abarca todas las deficiencias vistas anteriormente, sigue siendo el pilar y la base para analizar los avances en un lugar determinado. Y si bien en Lambayeque los niveles de pobreza siguen siendo preocupantes, se puede decir que hay avances en los últimos años, incluso desde el último censo, donde el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) & Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES) (2010) señalan que “*las mayores oportunidades laborales en las zonas urbana, junto con mejor acceso a servicios básicos, el fortalecimiento de los programas sociales y la inversión en capital humano en las zonas rurales, tuvieron impacto en la reducción observada de la pobreza*” (p. 44). En la *figura 27* se puede observar la población (en cantidad total y no únicamente rural como se presenta en los gráficos anteriores) y se puede observar que Incahuasi es el distrito con mayor índice de pobreza extrema, lo cual puede indicar que las condiciones de vida en este distrito aún son muy precarias. Por otra parte, se puede observar que la población pobre igualmente muestra valores porcentuales considerables, sin embargo, en comparación con hace una década, la situación ha mejorado bastante, lo cual nos indica una tendencia positiva al futuro. Pero aún hay mucho por hacer para erradicar la pobreza extrema y reducir la pobreza, metas que están incluidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Figura 27. Población en situación de pobreza y pobreza extrema



Fuente: *Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de Comunidades indígenas/ Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, 2017⁴⁶*
Elaboración propia

⁴⁶ CEPLAN (2017). Información departamental, provincial y distrital de población que requiere atención adicional y devengado per cápita <https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2017/08/Matriz-de-indicadores-nacionales-a-Julio-de-2017.pdf>

Proyecto de Irrigación Olmos

Algo que es importante no dejar de mencionar es el proyecto Olmos, el cual dentro de su constitución suponía un aspecto de importancia en cuanto a la generación de puestos laborales, ya sea de manera directa o indirecta. Se había estimado que se aportaría con miles de empleos a trabajadores, y que incluso esto influiría en la migración de población a esta zona, y con ello la planificación de nuevos centros urbanos (Municipalidad Provincial de Lambayeque, 2010). A pesar de esto, en los últimos años, este proyecto se ha inclinado más hacia los intereses de negocio, dejando de lado la integración social, el cual fue uno de los motivos para que fuera aprobado y apoyado. Esto termina generando mayores problemas en las diferentes dimensiones que abarca el proyecto, sobre todo a la dimensión ambiental, en cuanto a las afectaciones a los bosques y otros ecosistemas, y en la dimensión social, en cuanto a la población beneficiada o no económicamente con oportunidades laborales.⁴⁷

Figura 28. Mapa del proyecto Olmos



Fuente: Gobierno Regional Lambayeque – Proyecto Especial Olmos-Tinajones

⁴⁷Gobierno Regional Lambayeque – Proyecto Especial Olmos-Tinajones
<https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/?pass=MTA1Nw==>

Son 4 000 ha las que se destinaron para este proyecto en Olmos, cuyos usos variaban entre áreas verdes, áreas de recreación, áreas de protección, infraestructura vial y espacios públicos. Por otra parte, se estimaron algunos impactos ambientales en la zona como, por ejemplo, la ampliación de áreas de infraestructura agrícola o agropecuaria, poniendo en riesgo los ecosistemas o zonas naturales. Asimismo, un mayor número de espacios públicos sugiere también expansión urbana, lo que también implicaría abrir espacio para este fin.⁴⁸

4.5. Las comunidades campesinas

Como parte del estudio se delimitó trabajar la aproximación a la realidad social de algunas comunidades que forman parte o limitan con los bosques secos. Es así que en la *tabla 26* se muestran las comunidades campesinas a las cuales se visitó, y se realizaron diversas actividades como entrevistas, observación, registro fotográfico y documentación de actividades.

Caseríos de Pítipo y Comunidad Campesina Santa Rosa de Las Salinas: Si bien los distritos que forman parte del SHBP son varios, el trabajo con los pobladores se centró en los distritos de Pítipo, que es el distrito que mayor superficie alberga del santuario; y por otro lado el distrito de Túcume. Se abarcan en el área de estudio el primer distrito cuya organización social está en base a caseríos, teniendo en cuenta cuatro de ellos: La Curva, La Zaranda, Huaca Partida y Poma III; mientras que se incluye también Santa Rosa de las Salinas, comunidad campesina dentro del distrito de Túcume. La información sobre su población para el año 2011, presentado por el Plan Maestro del SHBP (SERNANP, 2011) muestra los datos de cantidad de familias y habitantes por comunidad y caserío, siendo la fuente de mayor detalle en cuanto a población en esta ANP:

Tabla 26. Información de la población de caseríos de Pítipo y C.C. Santa Rosa de las Salinas

Provincia	Distrito	Caserío	N ^a familias	N ^o Habitantes
Ferreñafe	Pítipo	La Curva	70	350
		La Zaranda	122	610
		Poma III	70	350
		Huaca Partida	60	300
Lambayeque	Túcume	Santa Rosa de las Salinas	150	750

Fuente: SERNANP, 2011

⁴⁸ Gobierno Regional Lambayeque – Proyecto Especial Olmos-Tinajones
<https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/noticia/detalle/20528?pass=MTA1Nw==>

Comunidad San Antonio de Laquipampa

Está ubicada en el distrito de Incahuasi, Ferreñafe, Lambayeque. Tiene una extensión de poco más de 645 ha, incluyendo el área del RVSL. Su población tiene un tamaño de más de mil habitantes, los cuales se distribuyen en distribuidos en los caseríos Puchaca y Laquipampa. Se visitó el segundo, siendo su distribución en los sectores de Laquipampa Bajo, Laquipampa Alto, Shawindo, El Limón y Centro Urbano. Tiene poco más de 170 viviendas cuyo material de construcción predominante es adobe con techos de calamina. Como parte de su sistema productivo, está más presente la actividad agropecuaria, destacando en la producción, el arroz y el maíz como cultivos principales. Esto se complementa con ciertas actividades comerciales, de carpintería, albañilería, entre otras. Respecto a su organización social, esta es tanto individual como colectiva, ya que buscan siempre satisfacer sus necesidades por medio de su espacio, desarrollando estrategias particulares (Ayala, 2008).⁴⁹

Comunidad Santo Domingo de Olmos

Esta comunidad tiene una superficie de más de 890 000 ha⁵⁰, incluso llegó a tener casi 1 millón de ha anteriormente, pero por conflictos con otras comunidades fue perdiendo miles de hectáreas con el tiempo. Sin embargo, sigue siendo considerada una de las comunidades más extensas y más antiguas del país. Se organizan en 135 caseríos compuestos de 50 a 200 familias, sin embargo, su distribución es muy dispersa. Cuentan con una Asamblea General, y con un sistema de delegados cada 50 familias. Una de sus principales actividades es la agricultura, siendo sus cultivos más importantes los frutales, legumbres, granos, pan llevar y hortalizas, y también se dedican a la ganadería. Internamente, la estructura social tiene un carácter muy heterogéneo, lo cual se debe a las grandes diferencias en los ingresos y los tipos de actividad a los que se dedica la población, además del modo o forma de tenencia de la tierra. Aparte de las actividades agropecuarias, también hay un importante sector que se dedica al comercio de productos u otros servicios (Burneo & Ilizarbe, 1999). La Comunidad Santo Domingo de Olmos es una de las más antiguas del Perú, con una documentación de posesión de tierras que datan desde 1544. La población no cuenta totalmente con los servicios básicos, y muchos de

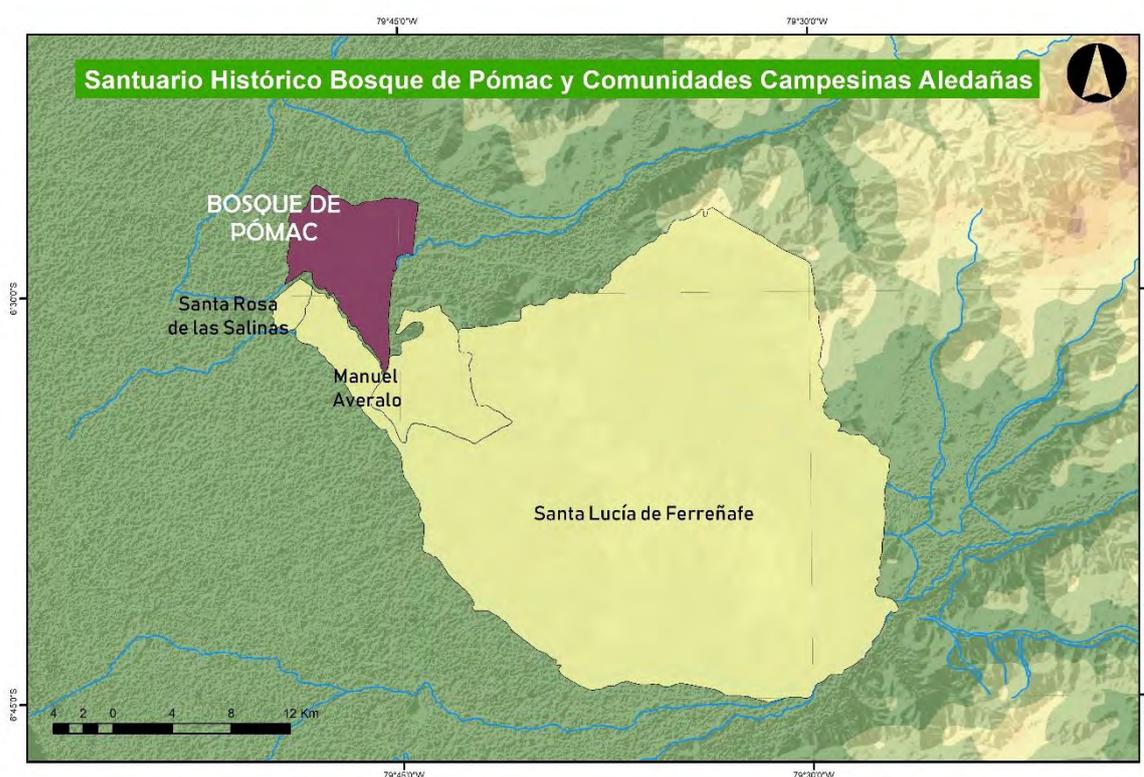
⁴⁹ Ayala, C. (2008) San Antonio de Laquipampa (Lambayeque) <http://esmiperu.blogspot.com/2008/02/san-antonio-de-laquipampa-lambayeque.html>

⁵⁰ Nomberto, V. (2011) Comunidad Campesina Santo Domingo de Olmos <http://blog.pucp.edu.pe/blog/victornomberto/2011/09/23/comunidad-campesina-santo-domingo-de-olmos/>

los caseríos están en condiciones no óptimas y casi inaccesibles (Burneo & Ilizarbe, 1999). Según los autores, se reconocen grupos respecto a la tenencia de la tierra en Olmos:

Tomando en cuenta el criterio de la tenencia de la tierra, se pueden establecer hasta cuatro grupos: por un lado, están los comuneros sin tierras que trabajan las tierras de terceros o se dedican a actividades no agropecuarias; luego están los comuneros a quienes la comunidad les ha otorgado tierras (la cantidad varía), y son aquellos que tienen el llamado “Certificado de Posesión Comunal”, documento que les acredita el uso de la tierra pero sin que ésta pueda ser vendida a terceros o transferida a sus hijos; luego está un grupo de comuneros que posee tierras anteriores a 1920, es decir, tierras de propiedad privada (aunque no todos tienen sus títulos de propiedad individual inscritos en registros); finalmente, están los comuneros cuya actividad es básicamente la ganadera, que habitan en zonas muy poco fértiles y que cercan, esporádicamente, porciones de tierra para sembrar durante la época de lluvia (estos no tienen ningún tipo de título) (Burneo & Ilizarbe, 1999).

Mapa 5. Comunidades campesinas aledañas al SHBP

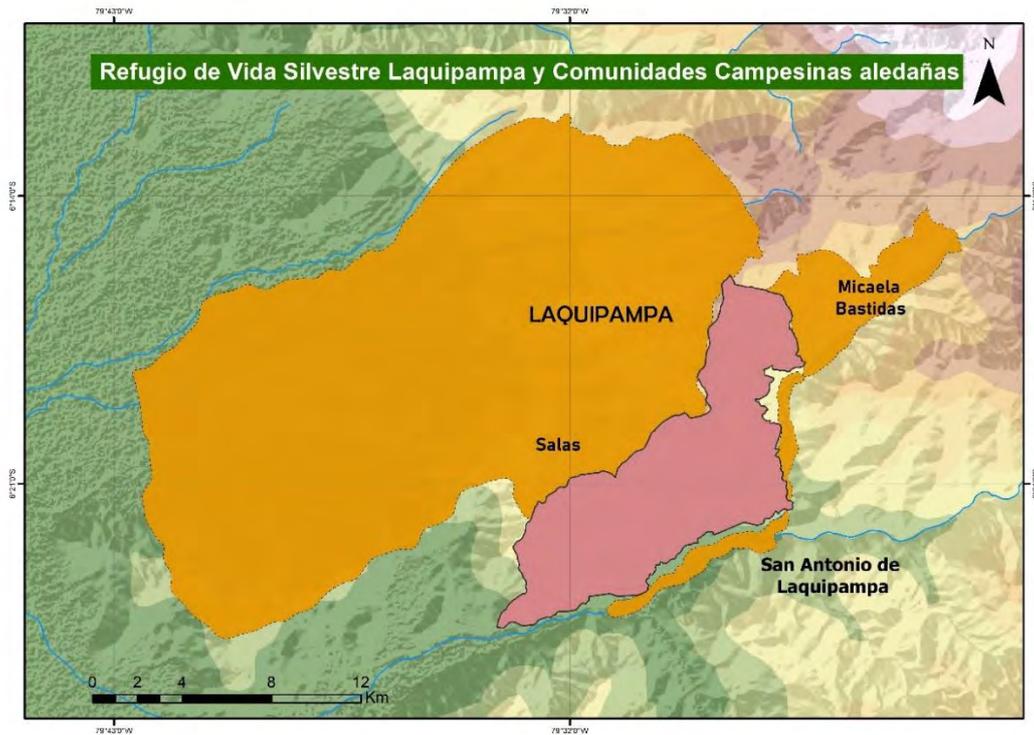


Elaboración propia⁵¹

Fuentes: Ministerio de Agricultura y Riego, INEI, Imágenes ASTER DEM.

⁵¹ Mapas elaborados por María Alejandra Cuentas, Melcy Aronés y Shalom Flores.

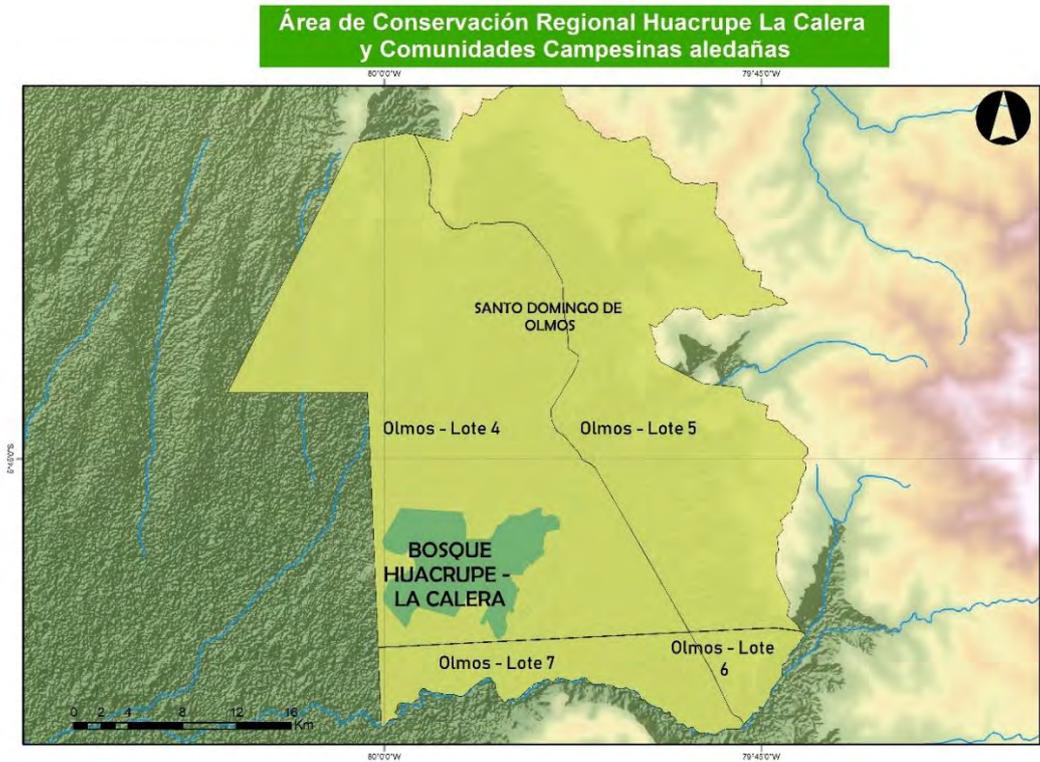
Mapa 6. Comunidades campesinas aledañas al RVSL



Elaboración propia

Fuentes: Ministerio de Agricultura y Riego, INEI, Imágenes ASTER DEM.

Mapa 7. Comunidades campesinas aledañas al ACR HLC



Elaboración propia

Fuentes: Ministerio de Agricultura y Riego, INEI, Imágenes ASTER DEM.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se agruparon de acuerdo a los objetivos planteados en el primer capítulo. La primera parte se centra en los factores que determinan la deforestación en los bosques secos. La segunda presenta la documentación en formato de fichas sobre las actividades locales de las comunidades en relación a los bosques. En tercer lugar, se tratan los resultados desde el punto de vista histórico, donde se ve una aproximación cuantitativa de los cambios en la cobertura vegetal. En cuarto lugar, se muestran los valores obtenidos respecto a la situación del paisaje. Finalmente, se hace un apartado para los resultados de distribución potencial de las especies de los bosques secos y los cultivos más representativos de la región de Lambayeque, mostrando una estimación futura de esta distribución a partir del impacto del cambio climático.

5.1. La deforestación en Lambayeque y la importancia de los bosques secos

Al realizar las entrevistas, una gran parte de las preguntas que fueron emergiendo eran sobre la importancia de los bosques secos y sobre la deforestación. Esto generó curiosidad ya que ambos temas son contrastantes, pues al ser los bosques secos muy importantes para las comunidades, era de gran interés comprender la dinámica de la deforestación. Frente a estos dos puntos mencionados, cabe resaltar las ideas más importantes que surgieron de las respuestas de los participantes, y que son materia de discusión.

Especies forestales de gran importancia

Sobre la importancia de los bosques, muchos de los entrevistados coincidieron en su relevancia como fuente de recursos, indicando los más importantes para ellos; pero también representan un escenario de interrelación entre la naturaleza y la sociedad, en este caso las comunidades campesinas. Esto se muestra con mayor claridad en las frases o fragmentos⁵² de las entrevistas, donde se indican una variedad de recursos que la población considera como importantes, así como los servicios ecosistémicos que ellos rescatan de los bosques. Por ello, se seleccionaron las respuestas más completas pero que fueron objeto de coincidencias. Por ejemplo, muchos entrevistados apuntaron a que el algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*), sapote (*Capparis scabrida*), faique (*Vachellia macracantha*) y palo santo (*Bursera graveolens*) son recursos forestales básicos para el

⁵² Se han seleccionado fragmentos de solo algunas entrevistas.

ecosistema y para la sociedad. Por otro lado, se mencionaron servicios de polinización, culturales o de turismo. La especie de mayor importancia para las comunidades es el algarrobo: “*lo que más se conserva aquí y lo más importante y en peligro de extinción son los algarrobos, lo que se enfocan más es en el tema de los algarrobos [...]*” (E31). Tal como indica el Organismo de Supervisión de Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR) (2018) el algarrobo es la especie que más beneficios aporta, iniciando por el mismo ecosistema, ya que sus condiciones climáticas, principalmente áridas, pierden el ambiente desértico gracias a la presencia de estos árboles. Para la costa en general, es una fuente de subsistencia, principalmente para regiones como Piura, Lambayeque y Tumbes, y beneficia a cuatro de cada diez familias campesinas; además que, desde el comercio, es el que mayor mercado tradicional posee como alimento humano y para el ganado, siendo su importancia no a solo a nivel familiar sino también local y regional (Asencio, 1997; Andina, 2014a). Uno de los recursos que más es aprovechado es el fruto de la algarroba, sin embargo, en cuanto a los recursos madereros, más que ser aprovechados, su extracción ha significado por mucho tiempo depredación del bosque seco (Andina, 2014a).

Hay otros recursos forestales que son valorados por las comunidades. Entre estos se pueden destacar al sapote (*Capparis scabrida*), el faique (*Vachellia macracantha*), la tara (*Caesalpinia espinosa*), el cerezo (*Muntingia calabura*), el pasallo (*Eriotheca ruizii*) y el palo santo (*Bursera graveolens*), sobre lo cual mencionan que la utilidad del sapote es “*para los artesanos para hacer utensilios y el fruto para alimentar a los chanchitos. Después hay el faique, pero escaso, más en la ribera del río que sirve como alimento para los animales. Y el vichayo, su fruto sirve de alimento para las aves del campo*” (E18). Además, se mencionó que “*el sapote lo utilizan para producir harina de sapote. Lamentablemente, las asociaciones no se insertan como deberían al mercado internacional, por eso producen, pero lo venden a mayoristas quienes, finalmente, lo comercializan a un mayor precio. Quien se lleva la mejor parte obviamente no son los de la comunidad*” (E30).

Según la FAO (1980, citado por la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), 2013), el sapote (*Capparis scabrida*), al igual que el algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*), tiene un rol importante para los ecosistemas, sobre todo en cuanto al control de erosión de las dunas costeras. Por otro lado, su uso también es como alimento o forraje para el ganado, beneficiando por ejemplo al ganado vacuno en aumentar la leche (Díaz, 1982, citado por UNALM, 2013). La producción de miel de abeja también se basa en las

flores de este árbol. Además, en cuanto a productos medicinales, se puede obtener antialérgicos. Si bien su madera es muy útil para artesanía, esta especie también se ha visto perjudicada por la tala (UNALM, 2013), lo cual, junto a la del algarrobo, se ve en peligro la cobertura con la asociación algarrobal-sapotal que es propia del bosque seco.

De manera particular, el palo santo (*Bursera graveolens*) es la especie que se mencionó bastante como un recurso de grandes beneficios, sin embargo, aún se requiere mayor conocimiento del mismo para su adecuado aprovechamiento. De esta especie se mencionó que “*estaban sacando sus árboles, pero ahora eso ya lo tiene controlado el SERNANP* (E28); y que *en lo que son bosques secos, bosques de colina [...] es una de la especie más atentada acá, porque se vende como incienso*” (E25). En el caso de Olmos, se detalló lo siguiente sobre el palo santo (*Bursera graveolens*):

En la zona de Olmos, en la zona norte, digamos, uno de los recursos más explotados es el palo santo. El palo santo lo utilizan para varias cosas: empezando para el tema como incienso, digamos que es uno de los de menor extracción. Hay otra extracción un poco más fuerte que es donde lo usan como parqué, y hay una de las más fuertes que es para tablas para cajón de fruta. Y es por eso que depredan harta cantidad de individuos de palo santo [...] son utilizadas y tienen alta demanda, y tienen más extensión dentro de Lambayeque (E30).

Es reciente la información que hay sobre el peligro para la especie. La extracción, al igual que con las otras especies, es ilegal, y está ya en peligro crítico, siendo la única forma de extraerlo por medio de una autorización formal de exportación y adecuado al uso sostenible (El Tiempo, 2017; Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), 2017). Tal como se mencionaron en las entrevistas, sus usos están más ligados a la fabricación de objetos para carga y construcción, y por ello su extracción. SENASA (2017), señala que esta especie es muy usada en proyectos de reforestación de bosques, por lo cual son potenciales indicadores para restauración de ecosistemas y unificación del paisaje.

Servicio ecosistémico: el turismo

Por ejemplo, el turismo. La cultura en el turismo es bastante apoyo acá en el santuario. Antes no había esta afluencia que hay ahora, cada año se va superando. El año pasado que fue el fenómeno del niño en marzo del 2017, por ejemplo, en ese tiempo sí bajaron bastante los recursos turísticos por el tema de las lluvias. Pero como te digo cada año ha ido mejorando, ha sido un beneficio para la población el tema del turismo y el aprovechamiento de los recursos naturales y culturales, y el recurso paisajístico para la población local, como te mencionaba antes ellos aprovechan el tema de las ventas, el tema de la orientación turística, porque los orientadores son los mismos de acá de la zona (E33).

Se sabe que en Perú una de las actividades potentes para el desarrollo nacional y de competencia internacional es el turismo. Por ello, la población local valora mucho los bosques secos regionales pues son ecosistemas con una dinámica y biodiversidad muy particular. Lambayeque cuenta con recursos turísticos de gran valor como la conocida ruta Sicán, que incluye al Santuario Histórico Bosque de Pómac (Ramos & Valdivia, 2017). Si bien parte del interés de los turistas recae en el componente arqueológico, también el componente natural es un atractivo, y el SHBP es uno de los más visitados de la región. Sin embargo, aún falta mayor fomento para conocer otros lugares con igual nivel de naturaleza como el RVS Laquipampa, en el cual se comentó que recibe poco turismo, y ello se debe más a la falta de infraestructura y equipo dedicado a esta actividad.

Figura 29. Turismo en el Santuario Histórico Bosque de Pómac



Fuente: SERNANP <http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/noticia.jsp?ID=2563>

En cuanto a Huacrupe La Calera, el bosque aún está lejos de implementar un plan turístico a pesar de las características que posee como ecosistema de bosque seco de sabana, y esto también se debe a la ausencia de una gestión integral de los bosques secos y a un manejo local por parte de las comunidades que requiere mayor apoyo. Las razones por las cuales el turismo debe ser potenciado en algunos casos y adoptado en otros donde aún no existe, es el hecho de que este sector puede “[...] *promover el desarrollo local, reducir la pobreza y generar impactos distributivos positivos* [...]” y además que “[...] *el turismo*

basado en la naturaleza jugará un papel importante tanto en la conservación, como en la industria del turismo, especialmente en países en desarrollo como Perú [...]” (German Development Institute, Global Green Growth Institute & SERFOR, 2015a, p.4).

¿Diversidad de especies?

Según Marcelo-Peña, Reynel-Rodríguez, Zevallos-Pollito, Bulnes-Soriano & Pérez-Ojeda del Arco (2007), en las regiones del norte peruano, que incluye a Lambayeque, los niveles de endemismo son muy altos. Esto hace considerar en una mayor profundidad en el estudio, más allá de decir si hay o no deforestación, es ver qué otros componentes del bosque pueden verse comprometidos por actividades antrópicas.

Hay mucha cobertura arbórea que es seco, que tiene un nivel de fluctuación de lluvias muy bajo, por tanto, no hay una humedad constante [...] no vamos a tener una tasa de diversidad alta, vamos a tener una de diversidad entre baja o media, entonces las grandes políticas siempre dicen que hay que proteger la gran biodiversidad de un lugar pero acá ya no podemos hablar de gran diversidad porque en verdad es un ecosistema no diverso, sin embargo acá hablamos de una especificación, de ecosistemas frágiles, eso permite conservar este tipo de bosques porque es un ecosistema frágil, porque es un ecosistema específico y se ha especializado, no es en sí el pulmón pero es el que rodea el pulmón, [...] la membrana pleural que protege al pulmón, si bien es cierto la mayor concentración de dióxido, de producción de oxígeno, se encuentra en bosques de la selva porque son más grandes, nuestros bosques secos son los que obviamente permiten que se siga manteniendo esa respiración (E34).

El punto anterior lleva a la reflexión sobre un aspecto que se retoma más adelante: la biodiversidad. En los bosques secos no podemos hablar de altos niveles de biodiversidad como, por ejemplo, en los ecosistemas amazónicos. Sin embargo, lo importante que se menciona es que hay una composición biológica específica, muy particular y que no se observa en todos los ecosistemas. Esto se entiende como altos niveles de endemismo, es decir especies que solo crecen en una zona biogeográfica restringida.

El agua para el bosque

Un recurso básico para el bosque y para las comunidades es el agua, y en Laquipampa es una de las zonas donde hay mayor presencia de lluvias en la región: *“una de las principales cosas que nos da el bosque es el agua. Acá, todo lo que es Laquipampa, la zona de las montañas, está llena de quebradas. Todas estas quebradas se activan en época de lluvia, pero también hay quebradas que casi todo el año tienen agua, estas quebradas abastecen de agua a las poblaciones”* (E25). Sin embargo, en los bosques secos, sobre todo en los bosques secos de sabana, la presencia de agua es menor en

relación a otros ecosistemas, ya que “*como esto es un bosque seco, muy poco baja el agua aquí, más agua tienen en la parte de arriba, en la parte alta*” (E31).

La disponibilidad de agua en los ecosistemas secos es mínima por la ausencia de precipitaciones en gran parte del año, por lo que en los bosques secos de llanura lo que más puede aprovecharse es la disponibilidad hídrica del suelo, que claramente varía de acuerdo a la época (Markesteyn, Poorter & Yanguas-Fernández, 2008). En la zona costera hay un importante componente: la napa freática, aguas subterráneas de las cuales varias especies se alimentan, principalmente el algarrobo por sus amplias raíces. En el caso de los bosques secos de colina, estos tienen mayor disponibilidad de agua por las precipitaciones que caracterizan a este ecosistema, además de la presencia de quebradas que son las que alimentan a las comunidades y a la biodiversidad.

Mira, el servicio ecosistémico más importante es el agua, el agua es importantísima: combina la parte hídrica con la parte de la biodiversidad de flora y fauna de estos paisajes. Nunca falta el agua. Nunca falta. Entonces, hace de que esos ecosistemas se mantengan en equilibrio y, por lo tanto, los seres que viven ahí, los seres vivos plantas animales viven aprovechando los recursos. No podemos decir que hay un desequilibrio. Hablamos de un desequilibrio cuando hay sequía, por ejemplo, cuando hay una deforestación inmensurable, no sostenida, o de repente cuando una empresa minera que está liberando producto de desecho a los ríos. Los paisajes de acá se mantienen en equilibrio porque hay bosques hídricos (E23).

Figura 30. Río La Leche, principal fuente de agua de los bosques en Ferreñafe



Fuente: Emiliorubiodiaz's Blog <https://emiliorubiodiaz.wordpress.com/diccionario-para-sentir/dscn4940/>

La deforestación

Con respecto al tema de la deforestación se hace un especial énfasis en la expansión agrícola, ya que, según el diagnóstico trabajado en el área de estudio, se determinó que esta era la actividad principal de la zona rural en la mayoría de distritos. Por ello, se trató de darle una relación respecto al problema de deforestación, e identificar si esta correlación es causal o viene a ser una actividad más de toda la gama de cambios que hay en el suelo y la cobertura forestal de los bosques secos. En cuanto a las causas de la deforestación, las respuestas de los entrevistados se asemejaban mucho a las suposiciones hechas previamente. Sin embargo, hubo respuestas que hizo acrecentar más aún la discusión sobre este tema. Por ejemplo, la deforestación se atribuye a las necesidades de la población, ya que indican que *“hay pobreza, no tienes trabajo y coges un algarrobo y lo haces carbón, no vas a permitir que tu familia muera de hambre. Eso no entienden las autoridades, se hace por necesidad”* (E32).

Si bien la investigación no ahonda en temas de pobreza o pobreza extrema de la población local, es importante considerar este factor dentro de una relación causal con la deforestación que ocurre en los bosques secos. Loening & Markussen (2003) indican que, según estudios de otros países, los índices de pobreza son un factor de alta y significativa contribución a mayores tasas de deforestación, esto en conjunto con factores climáticos y ambientales. La asociación entre pobreza y deforestación se da a partir de la ausencia de espacio ocupado de uso no agrícola. Es decir, al no haber más opciones laborales, se genera una limitación en la obtención de recursos de subsistencia, lo cual presiona a la población a trabajar por ingresos relativamente bajos, y es entre ellos donde se encuentra la transformación de área forestal en área agrícola. Esto se debe a la desigualdad en la distribución de la tierra, infraestructura poco eficiente en el sector rural, además del bajo nivel de capital humano, por lo que la población de las comunidades no tiene alternativas de trabajo productivas más que la agricultura (Loening & Markussen, 2003). Por otra parte, Servicios de Comunicación Intercultural (SERVINDI) (2012), el cual cita el Informe de Social Watch, sostiene que *“la crisis económica mundial, la especulación en el mercado de productos básicos y de tierras de cultivo, la agudización de la pobreza y el cambio climático se constituyeron en nuevos factores de deforestación, al agravar causas históricas del fenómeno como el avance de las fronteras agrícolas, la tala para la producción de madera y el uso de leña como fuente de energía”*. Por tanto, se puede decir que la deforestación responde a una serie de factores que en conjunto limitan las

oportunidades de subsistencia a las poblaciones humanas, lo cual se puede ver reflejado en los bosques secos de Lambayeque, donde la gran desigualdad en la distribución a las tierras, así como de acceso a las oportunidades, merman las posibilidades de mantener en estabilidad a las familias campesinas.

La deforestación y la expansión agrícola

Respecto al punto anterior y la relación de la deforestación con las condiciones socioeconómicas de la población, sobresalió el tema de la expansión de la actividad agrícola reflejada en mayor espacio para este tipo de uso. Es así que, por medio de las entrevistas, se puede comprender mejor la relación entre la ampliación de esta actividad y la deforestación:

Sí (hay relación entre la actividad agrícola y la deforestación), han abierto varios casos de conflictos por el uso de suelo. Lo que era bosque ahora es actualmente agrícola. No solamente por el tema de, digamos, la misma expansión urbana, sino porque también hay mayor inversión. Uno de los grandes ejemplos es un proyecto, donde la cobertura boscosa ha sido reemplazada por grandes extensiones agrícolas. Y eso no es que se haya hecho adrede, sino que la cobertura boscosa, de acuerdo al análisis que se hizo en su momento, no sustentaba la cobertura que podía haber dado el tema agrícola la capacidad financiera y productiva que iba a generar (E30).

Según Coomes, Takasaki & Rhemtulla (2016) uno de los mayores desafíos al investigar sobre sistemas complejos como los sistemas socioecológicos, es encontrar la forma de incorporar la distribución social del acceso a recursos dentro del marco del uso sostenible y gestión adecuada de dichos recursos. Siguiendo la línea analítica de Coomes et al. (2016), se puede decir que los cambios en la cobertura de bosques secos se relacionan con la desigualdad social en el tiempo. Esto puede deberse a las prácticas de uso de la tierra por parte de las comunidades campesinas, las cuales habitan en los alrededores de los bosques. El caso del bosque de Pómac es un ejemplo, ya que su zona de amortiguamiento se ha ido transformando en área agrícola. Esto se convierte en un riesgo para la misma área protegida, pero que se evalúa en el sentido en que los comuneros no ven mayores opciones de rentabilidad en sus tierras más que en utilizarlas para su subsistencia por medio de la agricultura, y esto es principalmente por la ausencia de oportunidades para estas poblaciones.

Es así que los agricultores transforman zonas de bosques en zonas agrícolas. Se crea así un mosaico con parches de bosques primarios casi inexistentes, parches de bosques secundarios y parches de zona agrícola de distintos cultivos de mayor extensión y mayor

intensidad. Este mosaico es resultado de todas las formas de tenencias individuales de la tierra, lo cual puede indicar una desigualdad. Es así que un problema de desigualdad puede generar cambios y transformaciones importantes en el paisaje forestal, lo cual, en un futuro lejano, terminará volviéndose un paisaje agrícola.

Figura 31. Rastros de deforestación del bosque seco en Lambayeque



Fuente: Andina <https://andina.pe/agencia/noticia-autoridades-verifican-tala-indiscriminada-bosques-secos-lambayeque-189224.aspx>

La comercialización ilegal de leña y carbón

Si bien, según las entrevistas, la deforestación sí tiene una relación con la actividad agrícola y su expansión, se manifiesta con bastante fuerza la preocupación por las invasiones y la tala ilegal. Esta ha sido alarmante pues viene amenazando hace mucho tiempo. Incluso el Gobierno Regional sostuvo que, en un período de 10 años, entre 2003 al 2013, se perdieron aproximadamente 70 000 ha de bosque por tala ilegal, siendo las especies más afectadas los algarrobos (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*), faiques (*Vachellia macracantha*), sapotes (*Capparis scabrida*) y hualtacos (*Loxopteriginum huasango*), mientras que el ritmo anual identificado fue de 7 000 ha (El Comercio, 2015b). Según las comunidades, los taladores ilegales “quieren aprovechar palo santo, por eso es una de las especies que viene siendo talada (E25); por consumo de algarrobo, parcelas enteras se han sacado permiso y les dan el permiso y comienzan a talar” (E9). También, indicaron que “[...] ahora se ha incrementado la población. La familia ha ido

umentando aquí y ha venido población de afuera. La ocupación hace que busquen, corten un algarrobo y se venda como leña. Hay insuficiente control por parte de los encargados” (E18). Por supuesto, los fines de esta extracción intensa de la leña son la producción de carbón y su comercialización a las grandes ciudades. Además, otro problema es que por medio de la mafia no hay un adecuado control en las carreteras, ya que se utilizan permisos falsos.

Como te digo siempre ha habido un tema de deforestación, siempre. El tema de la venta de la madera por varias situaciones, por carbón, por el tema de comercio lleva la madera para hacer cajas donde se llevan las frutas y siempre se tenía la idea de que se conservaba mejor el aroma [...] el palo santo era recontra buscado para esa situación y los madereros compraban madera de palo santo y obviamente costaba. Siempre fue el tema de extracción forestal (E34).

Según Lo (2015), actualmente las pollerías es lo que más se vende en Perú, y el algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*) es la mejor leña o carbón para el pollo a la brasa. Ante esto, hay un mercado ilegal que está afectando a los bosques secos del norte. Para el 2013, entre los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque, hubo una extracción de mil toneladas legales de leña de algarrobo, y esto es importante tenerlo en cuenta, ya que en el país no hay permiso de talar en bosque de algarrobo, sino únicamente hacer leña del árbol muerto o caído. Sin embargo, según SERFOR, se ha calculado, por lo menos en Piura, que las cantidades de extracciones ilegales de leña de carbón llegan a duplicar o triplicar a las legales (Lo, 2015). Como principales efectos de la progresiva ausencia de los algarrobos en los bosques secos están las afectaciones al paisaje, el peligro de la presencia de esta especie a futuro, se pierden importantes barreras frente al avance del desierto, etc. (El Comercio, 2014; Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) Actualidad Ambiental, 2015). Esto se refuerza con lo que se mencionó en las entrevistas respecto a las consecuencias de la deforestación de los bosques secos, entre los que se encuentra el cambio climático, o también “[...] *habría enfermedades. No habría agua porque gracias a las plantas tenemos el agua. Sería un desastre*” (E24). Además, también mencionan los problemas que se pueden dar a otras actividades económicas, ya que “*antes la población se dedicaba a criar ganado bastante, antes los bosques estaban libres, pero ahora ya está talado y ya no tienen mucho alimento libre para su ganado*” (E19).

A la expansión de la agricultura se añade el tema de las pollerías como un peligro para el bosque seco de algarrobo. Además, esta especie no es la única en peligro, otras como el palo santo (*Bursera graveolens*), están siendo sobre utilizadas para actividades

artesanales o para el mercado (Ramos, 2018). Como parte de las últimas medidas que se han tomado respecto a bosques secos, se puede rescatar la aprobación, por parte del Concejo de Municipalidad Provincial de Piura, de la ordenanza municipal que incluye la infracción debido a “*adquirir, poseer y/o utilizar productos forestales provenientes de lugares no autorizados por la autoridad competente*” (Correo, 2019). Esta sería una manera de fiscalización y control en cuanto a productos como la leña y el carbón, y no solo de algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*) sino de otras especies (Correo, 2019).

Figura 32. Depredación del bosque seco y del algarrobo



Fuente: El Comercio <https://elcomercio.pe/peru/lambayeque/lambayeque-perdido-10-anos-70-mil-hectareas-tala-238322>

El comercio ilegal es tan fuerte que entidades como SERFOR, el Ministerio Público (Fiscalía) y la Policía Nacional han creado alianzas para realizar operativos y tomar acciones de decomiso de carbón vegetal del algarrobo, llegando incluso a decomisar un aproximado de 60 toneladas de este producto que provenían de Olmos, Motupe, Mórrope y Pacora, todos distritos de Lambayeque. Según el jefe de SERFOR, “*la tala ilegal de bosques es un problema social. En los distritos donde se elabora el carbón vegetal existen grandes índices de pobreza. La gente no tiene cómo sobrevivir y se dedica a carbonizar el algarrobo*” (La República, 2017). Esto coincide con las entrevistas en el sentido que no hay un sistema y conciencia de la conservación pues no es rentable para las familias campesinas, y esto incide en las decisiones de talar los bosques ya sea para comercializar los productos maderables o para ampliar áreas destinadas a otro uso.

Incendios forestales

Otro aspecto relacionado a la deforestación o pérdida de bosque son los incendios forestales. Para el año 2015 los bosques se han reducido a más del 30%, pero no solo por consecuencia de los taladores ilegales o la expansión agrícola, sino por incendios forestales provocados. El problema que generan los incendios es que intensifica la pérdida de los bosques en su conjunto, es decir, se pierden distintas formas de vida vegetal, no únicamente arbórea (La República, 2017). Para el año 2018 se han registrado catorce incendios en la región, los cuales arrasaron con cientos de hectáreas (Sierra, 2018a). Frente a esta serie de factores se pone en riesgo la biodiversidad, se genera un desequilibrio ecológico, y hay una pérdida de las capacidades del suelo. Esto finalmente contribuye a que los niveles de pobreza de las comunidades locales sean más altos (Andina, 2009).

Figura 33a. Incendio forestal en Pómac. Figura 33b. Incendios forestales en Laquipampa



Fuente: La República⁵³; Andina⁵⁴

¿Deforestación o tala selectiva?

Si bien existe deforestación, actualmente lo que abarca esta actividad antrópica no es a niveles masivos o extremos como ocurre en otros ecosistemas forestales, como por ejemplo los bosques amazónicos. Respecto a esto, un tema importante es sobre la tala selectiva, ya que, según las entrevistas, generó que los cambios no sean siempre ni mayoritariamente en cuanto a pérdida de bosque o cambio de cobertura, sino que en pérdida de especies y su reemplazo por otras, tal como ha ocurrido en el caso del sapote (*Capparis scabrida*) al reemplazar los algarrobos talados:

De acuerdo a los mapas, vas a ver que la cobertura boscosa se mantiene, pero cuál es la diferencia que gran parte del bosque denso que teníamos, ahora ya no es denso sino es semi-denso o es ralo o es una zona arbustiva. Y eso por qué se debe, porque acá en Lambayeque lo que predomina es la tala selectiva. No es como en la selva que se tumban

⁵³ <https://larepublica.pe/sociedad/1325832-incendio-forestal-bosque-pomac-afecta-especies-reptiles-frutos/>

⁵⁴ <https://andina.pe/Agencia/noticia-piden-ayuda-para-combatir-incendio-forestal-el-refugio-laquipampa-641009.aspx>

hectáreas de hectáreas, en uno solo, sino que se van sacando especies en particular y van reduciendo la cobertura de esa manera (E30).

Mira la mayoría aquí no podemos hablar de deforestación como lo hay en la selva de árboles madereros que los utilizan por ejemplo para la fabricación en la industria maderera. Aquí lo que utilizan, por ejemplo, los guayaquil, las cañas bravas son para la construcción de sus propias viviendas, es mínimo [...]. Es el consumo por la misma necesidad inmediata, pero digamos que, protegida por el poblador para construir sus casas, sus techos. Te das cuenta. No hay como puede ser en la selva y encuentras el cedro, por ejemplo, árboles que te van a dar como producto la madera y eso se procesa para otros productos por productos industriales (E23).

Si bien en un tiempo hubo una deforestación que llegaba a arrasar miles de hectáreas anuales, con los años esto ha disminuido por un mejor control. Por ende, podríamos no estar ante una situación de deforestación que consista en un brusco cambio del uso de suelo, sino que los cambios son más internos, a nivel de composición biológica. Incluso se señaló en las entrevistas respecto al ritmo de extracción de madera en los bosques secos: *“no se llama deforestación se llama tala selectiva y aquí hablamos de algo semanal, no estamos hablando de toneladas, estamos hablando de 600 sacos de más o menos 3000 o 2000 kilos te pueden sacar”* (E34). La Rainforest Alliance (2015) determina la diferencia entre deforestación y tala selectiva, definiendo que la deforestación *“es la conversión de bosque primario o secundario natural en zonas de producción agrícola, plantaciones de árboles, u otros usos de la tierra”* (p.5), mientras que la tala selectiva se le considera como la tala sostenible de los bosques, y que, por ende, no comprende la deforestación. Sin embargo, si bien se entiende que el concepto de selectiva se da dentro de un contexto de uso sostenible de los recursos forestales, la definición no se aplicaría para todos los casos, pues la tala selectiva, al intensificarse en especies específicas y con la condición de tala ilegal, a la larga terminará generando efectos negativos dentro del ecosistema, en su composición y funcionamiento.

La tala selectiva puede ser la responsable de lo que se conoce como la transición de ecosistemas, es decir que puede pasar de ser un bosque denso a uno semidenso o ralo (Regil, Maass, Ordóñez, Nava & Mallén, 2014), o en todo caso puede pasar de ser un bosque con la predominancia de una especie, y por su reducción de población o desaparición total, cambian dichas características y por tanto la dinámica del ecosistema. Esto ha ocurrido en zonas de Lambayeque, tal como se menciona a continuación:

Entonces yo me acuerdo que el bosque que teníamos alrededor de nosotros literalmente desapareció en un abrir y cerrar de ojos y eran árboles de por lo menos 200 a 300 años,

entonces desaparecieron totalmente y pasó el mismo tema en otros lugares donde quedaron más sapotes, entonces cuando tú vas a un bosque y dices hay un montón de sapote, mentira sino que cuando desaparece el algarrobo se convierte en árbol principal, cambió el ecosistema totalmente pasó a ser un lugar con plantas sapotales (E34).

Como se ha visto en esta primera parte de los resultados, la deforestación tuvo su mayor intensidad en años anteriores y, afortunadamente, el ritmo ha ido disminuyendo. Sin embargo, da paso a analizar dos aspectos en las próximas secciones:

1) El proceso de deforestación y su relación con los factores referidos -agricultura, comercialización de leña y carbón, tráfico de tierras- a partir de una mirada histórica y un análisis multitemporal de los cambios de cobertura, que es uno de los principales efectos espaciales de la deforestación. Además, también evaluar la mencionada reducción de los niveles de pérdida de bosque, el mayor control por parte de las autoridades y un manejo más adecuado por parte de los locales.

2) Los problemas actuales que ponen en riesgo a los bosques secos, como es el caso de la tala selectiva, las invasiones y la ilegalidad. Esto en conjunto con los efectos que se han ido acumulando en el tiempo por la intensa deforestación que había antes, y que actualmente no ven una solución sólida por los problemas aún existentes: la fragmentación del paisaje, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático.

5.2. Actividades de las comunidades campesinas

El segundo grupo de resultados refiere a las actividades locales que realizan las comunidades en relación a los bosques secos. Este tema también fue tratado en las entrevistas, en las cuales los participantes señalaron las actividades que se desarrollan, principalmente con fines económicos y de consumo familiar. Las respuestas de los participantes se comparan con la observación hecha en campo, representadas en fichas de documentación de las actividades identificadas en la zona de estudio. Esto servirá a futuro para tener una base de las prácticas que hay que poner énfasis en mejorar y potenciar.

En primer lugar, la agricultura es la principal actividad campesina, siendo la segunda actividad en importancia la ganadería, tal como lo menciona uno de los entrevistados. En el trabajo de campo se identificó ambas actividades en las comunidades visitadas, además de ser mencionado en las respuestas de los entrevistados: *“más que todo, el tema de la agricultura, la mayoría de población que se encuentra alrededor del bosque realiza agricultura y ganadería”* (E31); *“primero es agropecuario, acá la zona es agropecuaria.*

Hay gran parte que se dedica a lo que es agrícola, pero son minifundistas. Es decir, pequeños fundos de un cuarto de hectárea o un octavo de hectárea que no sale rentable. Por ello, siempre lo complementan con el lado agropecuario” (E30); “bueno, acá nosotros sembramos, cosechamos, pero solo es para consumo, hay ganadería, somos socios que tenemos nuestra organización, pero no hay apoyo” (E3).

La agricultura es una actividad tradicional de Lambayeque desde tiempos antiguos, pero en los últimos años se ha intensificado. Las familias campesinas que viven alrededor de Pómac han ido desarrollando y potenciando la agricultura, ganadería, apicultura y el turismo. En el caso de la agricultura, la principal zona donde se realiza es el valle del río La Leche, donde predomina el bosque seco ribereño. En las épocas de lluvias se dispone de agua para el riego, la cual beneficia a comuneros de Túcume, Íllimo y Mórrope. Si bien la mayoría de cultivos son más que todo para subsistencia, parte de la producción se destina al mercado. En cuanto a la ganadería, más de la mitad de las familias ubicadas en la ZA del bosque poseen caprinos y ovinos que pastorean en los bordes del bosque (SERNANP, 2011). Por tanto, si bien la tierra mayormente es utilizada para cultivo, también lo es para pastoreo de ganado. Esto se relaciona con el comportamiento económico campesino que identifica Gonzáles de Olarte (1994, p. 336, citado por Castillo, Del Castillo, Monge & Bustamente, 2004, p. 51) que consiste en “[...] *capacidad de combinar actividades privadas y colectivas, para obtener mejores resultados. El uso privado de las tierras de cultivo durante el período agrícola y su uso colectivo para el pastoreo después de la cosecha, son un ejemplo de este comportamiento*”.

A partir de las entrevistas, se puede comprobar la importancia de ambas actividades: “*En cuanto a la agricultura ahí se siembra, maíz, frijol [...] en ganadería está más el ganado vacuno. Este ganado vacuno antes mayormente estaba en los bosques, ahora ya no permiten nada, porque está lleno de monte...poco son las ovejas...poco para el mercado, más para consumo, es ganado lechero, no hay mucho*” (E14).

Ahorita ya no se puede hablar de gente que se dedique específicamente a un solo sector, la gran mayoría se ha vuelto poli-activista, alquilan o tienen una tienda aparte, también es guía turístico, viene alguien de construcción, están haciendo un puente y también se fue a trabajar ahí. Esa es la vida de la gran mayoría más adulta, aparte tiene su leche de ganado con la cual hace su venta y ahí tiene tres actividades y sí se sostiene (E34).

Este tipo de actividad de “combinación” se pudo ver con mayor claridad en la comunidad campesina San Antonio de Laquipampa, ubicada en la sierra de Lambayeque, donde la

agricultura se da a menor escala que en las comunidades de la zona costera, y en ambos casos, sierra y costa, se realiza con un carácter muy individual. En la comunidad San Antonio de Laquipampa la ganadería es considerada una actividad que ejerce presión en el bosque seco y puede generar efectos negativos (Infotur, 2017). Sin embargo, esta actividad en la última década se ha convertido en una oportunidad para la protección del medio ambiente, específicamente para el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, ya que ha logrado optimizar la ganadería vacuna para obtener mejor calidad. El objetivo de las capacitaciones en el cuidado y manejo de los animales era mostrar al ganadero que no se debe criar a las reses de manera silvestre sino a partir de técnicas de crianza simples (La República, 2013). En el caso de la comunidad de Santo Domingo de Olmos, los comuneros han mostrado que tienen formas de optimizar y adecuar la actividad ganadera para mejorar las condiciones de la población local en lugar de ejercer presión en el ecosistema, esto por medio de capacitaciones para el tratamiento de ganado caprino (RPP Noticias, 2017). Además, es importante mencionar que Olmos representa el 70% de la ganadería de la región, y por medio de tecnologías, esta actividad puede llegar a generar altos ingresos a partir de proyectos de inversión (RPP Noticias, 2018a).

La apicultura es mencionada como una actividad importante y además en progreso, es decir que, si llega a potenciarse, puede generar mayores ingresos a la población local: *“Por ejemplo, si somos apicultores, el beneficio del bosque de Pómac permite que esta les instales tus colmenas en una zona determinada, y hay zonificaciones, pero todavía ya es un trabajo de un plan maestro de desunificar la parte de ganadería, de apicultura y de turismo, ese es el trabajo que hacen los guardaparques”* (E1). Es una actividad con gran potencial a sacar adelante la economía comunal. Viene desarrollándose con mayor intensidad en Pómac, ya que se trabaja en casi un 80% dentro del santuario por tres familias que utilizan la tecnología del apicultor alemán Karl Weiss, principalmente en los sectores de la Zaranda y Santa Rosa de las Salinas, donde un cuarto de población se dedica a la apicultura (SERNANP, 2011). De manera general, las comunidades campesinas se dedican a esta actividad por los ingresos considerables que genera. Incluso cientos de productores y algunas empresas de distritos lambayecanos se han asociado para la comercialización de los productos apícolas como la miel de abeja, el polen, entre otros. Frente a estas oportunidades se creó una marca llamada “La Reyna Olmosa” en el marco de un proyecto denominado “Apicultura y Generación de Empleo en la región de Lambayeque” que cuenta con el financiamiento de FONDOEMPLO (Fondo Nacional

de Capacitación Laboral y Promoción del Empleo), a través de IDESI (Instituto de Desarrollo del Sector Informal) (Andina, 2014c). Por este tipo de propuestas por parte de las asociaciones de los mismos productores de las diferentes comunidades de Lambayeque es que se considera la apicultura una de las actividades sostenibles. Estas asociaciones incluyen, entre otras comunidades, a las presentes en el Santuario Histórico Bosque de Pómac y la comunidad Santo Domingo de Olmos.

Se resaltó la presencia de la mujer comunera en otra actividad además de su intervención en la agricultura: la artesanía. *“Bueno, en parte las mujeres se dedican, alguna, al tema de la artesanía, y bastante población, más que todo en el caserío de Pómac III, hay varias artesanas, ahí realizan esta actividad, y también hay en un caserío que se llama Huaca Partida”* (E31). Si bien en Olmos y Laquipampa no se menciona esta actividad como una de las más comunes, en Pómac se mencionó como una de las más prometedoras, sobre todo en el desarrollo y progreso del papel de la mujer en actividades que influyen en el ingreso familiar. El Ministerio de Comercio Exterior y Turismo & Centro de Innovación Tecnológica Turístico-Artesanal Sipán Lambayeque (2009), si bien menciona que la labor de las mujeres es dedicada principalmente al hogar, y que realizan actividades de apoyo en lo que es agricultura y ganadería, coincide en lo mencionado en las entrevistas, ya que señala que dentro de muchas comunidades la artesanía textil, y en ciertos casos, la comercialización, son actividades que las mujeres llegan a ocupar tiempo importante.

Incluso a las mujeres se les considera *“emprendedoras que aprovechan el bosque sin talarlo”*, con la firmeza de que *“un árbol vale más de pie que hecho leña”* (SPDA Actualidad Ambiental, 2015). Son productoras importantes de algarrobina, pan y combinados de miel, los cuales están basados en el fruto del algarrobo. Han recibido apoyo de programas de financiamiento, aportando actualmente en producir mensualmente cientos de kilos de algarrobina, mostrando ingresos considerables y hasta mayores que los que genera la tala (SPDA Actualidad Ambiental, 2015). Por otra parte, se ha buscado también apoyar a mujeres agricultoras de Lambayeque, sobre todo en cuanto al cambio de percepción de los roles de género. Las mujeres agricultoras aportan de manera importante al crecimiento económico, social y cultural, pues contribuyen a la seguridad alimentaria (RPP Noticias, 2014).

El Gobierno Regional de Lambayeque (2008) considera importante fortalecer y promover la igualdad de oportunidades para que las mujeres puedan acceder a mejores niveles de

desarrollo. El Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2010 (2008) ha buscado mejorar la calidad de vida de los sectores vulnerables desde la igualdad de oportunidades y equidad de género. Por muchos años en Perú, el principio de igualdad de oportunidades con equidad de género ha sido una prioridad solo para las organizaciones de mujeres e instituciones dedicadas a la promoción de sus derechos. Las mujeres han sufrido diferencias en el sector laboral, siendo subvaloradas en cuanto a oportunidades y con poca remuneración, e incluso en ocasiones, con menos opciones de acceder a servicios de educación y salud (Gobierno Regional de Lambayeque, 2008).

Hace una década había aún muchos sesgos en cuanto al papel de las mujeres en la economía familiar y local, por lo que su participación en ferias comerciales era muy restringida. Las mujeres han resultado ser las menos favorecidas en cuanto a acceso a oportunidades (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo & Centro de Innovación Tecnológica Turístico-Artesanal Sipán Lambayeque, 2009). Es así que, para la promoción de la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres dentro de políticas públicas, planes y prácticas estatales, se propuso la creación del Consejo Regional por la Igualdad de Género, que principalmente buscaba el diálogo y concertación en cuanto a políticas en equidad e igualdad de género, para que las mujeres puedan acceder a iguales oportunidades que los hombres (El Peruano, 2015).

Por otra parte, las actividades de turismo y comercio también se hacen presente: “[...] puestos de comida, hotelería, porque como que ha aumentado el turismo en la zona y como dices, el tema del comercio ha aumentado. Justo hay un hotel justo por acá que se llama bosque de Pómac” (E26); “[...] el maíz es para venta en el mercado local y lo demás es para autoconsumo. Solamente comercializan al mercado local como Chiclayo y no es ilegal porque tienen permiso de sembrarlo aquí” (E24). “Hay un grupo de chicos preparados para guía turística y generalmente nos dedicamos a la agricultura y al comercio algunos”. (E18). “Del bosque lo que aprovechan es el algarrobo, para hacer la algarrobina, y el sapote, cuando está seco para hacer alimento balanceado para el ganado” (E19). Esto se da sobre todo en Pómac, donde hay mayor cantidad de visitas al año, más que todo por su categoría de Santuario y su accesibilidad. Además, la producción de productos para venta como parte del comercio derivan principalmente del árbol del algarrobo, y lo realizan varias familias campesinas; mientras que la actividad de artesanía ha sido identificada principalmente como una actividad que realizan las mujeres.

Tabla 27. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Agricultura

Actividad: Agricultura

Elaborado por: María Alejandra Cuentas
Lambayeque, Perú
2019



Agricultura en Olmos. Fuente: agaria.pe <https://bit.ly/1rPk181>



Agricultura en el bosque de Pomac. Foto propia



Agricultura en Laquipampa. Foto propia



Siembra en Huacrupe La Calera. Foto: Arturo Salazar

Agricultura de subsistencia por parte de la mayoría de los pobladores de las comunidades campesinas cercanas a la zona de amortiguamiento de los bosques.

Bosques en donde se realizan: Laquipampa, Pómac, Huacrupe-La Calera

Descripción:

La producción agrícola se destina mayormente para autoconsumo, y en menor proporción al comercio local (Chiclayo o Piura). Los productos comunes (en las comunidades campesinas cercanas al río La Leche, Pómac y Laquipampa), son el maíz, arroz, yuca, camote, las menestras como el frijol y frutas. Los campesinos de Olmos, en cambio, se dedican en mayor medida a producir especies frutales como maracuyá, mango, que en algunos casos se logran exportar (*basado en observaciones y entrevistas*).

Fragmentos de entrevista:

“He visto que las personas siembran maíz, de eso viven, y también siembran para su consumo yuca, frejol, lentejas. Mayormente, se dedican a sembrar maíz que lo venden al mercado local.” – Laquipampa.

Tabla 28. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Ganadería

Actividad: Ganadería

Elaborado por: María Alejandra Cuentas
Lambayeque, Perú
2019



Ganadería en Huacrupe-La Calera. Foto propia



Ganadería en Laquipampa. Foto propia



Ganadería en el Bosque de Pómac-sector Huaca partida.
Foto propia



Ganadería en Huacrupe La Calera.
Foto: Arturo Salazar

Los pobladores ganaderos de las comunidades campesinas de los tres bosques realizan ganadería extensiva, puesto que aprovechan los recursos de la zona de amortiguamiento del bosque para proveer de forraje a sus animales.

Bosques en donde se realizan: Laquipampa, Pómac, Huacrupe-La Calera

Descripción:

La ganadería en la zona de Laquipampa es, principalmente, de ganado vacuno. La crianza de ganado vacuno, gallinas, cuyes y chivos se realiza para autoconsumo. En el caso de Pómac, los pobladores de cierto sector de las comunidades campesinas se dedican, exclusivamente, a la crianza de chivos y cabritos, que son demandados por el mercado local. La ganadería en Olmos se realiza en menor medida y solo para autoconsumo, pues se dedican principalmente a la agricultura (*basado en observaciones y entrevistas*).

Fragmentos de entrevista:

“Uno de los beneficios que trae el bosque a la comunidad es que brinda bastante comida para los animales”. -Olmos

“[...] una de las actividades principales a la que se dedica la comunidad es la ganadería, en especial se dedica a la crianza del ganado vacuno”. -Laquipampa

Tabla 29. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Apicultura

Actividad: Apicultura

Elaborado por: María Alejandra Cuentas
Lambayeque, Perú
2019



Apicultores del Bosque de Pomac. Fuente: Sernanp <https://bit.ly/2Ymz9kW>

La apicultura es una actividad económica que se realiza en pocas familias de las comunidades campesinas alrededor del bosque de Pómac y en Huacrupe-La Calera.

Bosques en donde se realizan: Pómac, Huacrupe-La Calera

Descripción:

La apicultura se realiza en menor escala para brindar un producto a los turistas que visitan el bosque seco. Las abejas de los apicultores aprovechan las flores del algarrobo para que sus abejas produzcan la miel. Los principales productos que obtienen son miel, polen, vino de miel, entre otros (*basado en observaciones y entrevistas*).

Fragmentos de entrevista:

“Aquí hay gente que tiene sus apiarios, venden miel, algarrobina y sus preparados como vino de miel”
-Pómac

Tabla 30. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Servicios

Actividad: Servicios

Elaborado por: María Alejandra Cuentas
Lambayeque, Perú
2019



Turismo en el Bosque de Pomac. Foto propia



Turismo en el Refugio de vida Silvestre en el Laquipampa. Foto propia



Turismo en el bosque de Pómac. Fuente: Sernanp
<https://bit.ly/2FmKpFw>



Ingreso al Refugio de Vida Silvestre Laquipampa
Foto propia

Servicios como hospedaje, restaurantes y comercio.

Bosques en donde se realizan: Laquipampa, Pómac,

Descripción:

El sector servicios brinda opciones de turismo, hospedaje y restaurantes en las comunidades aledañas a los tres bosques. Las comunidades campesinas de Laquipampa y Pómac presentan un nivel bajo de comercio y brindan servicios a los visitantes de las áreas naturales protegidas. En el caso de Laquipampa, se presenta un intento de comercio a través de las artesanías en lana de oveja. En el caso de Pómac, se presenta el comercio de miel y algarrobina. En el caso de Olmos, al haber una actividad comercial intensa y al encontrarse una población más concentrada, en comparación con Pómac y Laquipampa, ofrecen más servicios de restaurante y hospedaje y el comercio es más intenso que en los otros bosques (*basado en observaciones y entrevistas*).

Fragmentos de entrevista:

“Ahora se brinda el servicio de hotelería, porque ha aumentado el turismo en la zona. Justo hay un hotel por acá que se llama El bosque de Pómac” – Pómac

“Es un programa que encierra básicamente 12 comunidades en el bosque de Pómac y apoyando un trabajo de mantenimiento de bosque limpieza de camino mantenimiento de circuitos turísticos e información para el tema de control y vigilancia y de prevención” - Pómac

Tabla 31. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Comercio

Actividad: Comercio

Elaborado por: María Alejandra Cuentas
Lambayeque, Perú
2019



Algarrobina del bosque de Pómac.
Fuente: Sernanp <https://bit.ly/2uSERxt>



Venta de productos derivados del algarrobo
Fuente: Fondo de las Américas Perú

Comunidades que practican la actividad: Santa Rosa de Salinas
Bosques en donde se realizan: Santuario Histórico Bosque de Pómac

Descripción:

La preparación de algarrobina es una actividad económica que realizan pocas familias de la comunidad campesina alrededor del bosque de Pómac. La algarrobina es un producto ofrecido a los turistas y es vendido al mercado de la región. Se realiza cocinando los frutos del algarrobo hasta obtener un líquido oscuro espeso: la algarrobina. En el bosque de Pómac se ofrece en venta productos de algarrobina, postres, como el queque de algarrobina, y la misma miel de este insumo que es frecuentemente comprada para realizar bebidas, batidos y jugos (*basado en observaciones y entrevistas*).

Fragmentos de entrevista:

“Del bosque lo que aprovechan es el algarrobo para hacer la algarrobina...”-Pómac

“Se aprovecha el algarrobo, su fruto para hacer la algarrobina y su flor para la apicultura.”-Pómac

“El fruto del árbol maravilloso y muy importante para nosotros. Se llama algarroba como una vaina que se puede comer porque es una especie media azucarera. Esta vaina tiene un color medio castaño por fuera y amarillenta por dentro y sus semillas muy duras. En otros lugares lo usan como alimento para los animalitos, pero aquí nosotros le sacamos mayor provecho de la algarroba. Nosotros extraemos la algarrobina y con ella hacemos bebidas y postres, como el quequito de algarrobina. Ya nos han dicho para venderlo en mercado más grandes, pero por ahora solo seguimos aquí. También se saca harina de algarrobo, hay muchos productos que se pueden sacar. Todo lo que se saca del árbol es muy nutritivo” - Pómac

Tabla 32. Ficha de documentación de prácticas locales campesinas: Artesanía

Actividad: Artesanía

Elaborado por: María Alejandra Cuentas
Lambayeque, Perú
2019



Artesanía

Fuente: PromPerú/ Canal Lambayeque
<https://bit.ly/2Vyy8V9>



Artesanos del Bosque Pómac.

Fuente: Andina, 2017

Comunidades que practican la actividad: Santa Rosa de Salinas y San Antonio de Laquipampa
Bosques en donde se realizan: Santuario Histórico Bosque de Pómac y Refugio de Vida Laquipampa

Descripción:

Se realiza artesanía en lana, pulseras, bolsos, en la comunidad de Laquipampa. Asimismo, en Pómac se realizan artesanías de recursos forestales, pues se utiliza la madera de los árboles del bosque para obtener utensilios de cocina. Asimismo, hay una gran habilidad para la confección de pulseras y accesorios en hilo o paja que es conservada por los diferentes pobladores y turistas del Bosque de Pómac (*basado en observaciones y entrevistas*).

Fragmentos de entrevista:

“El sapote es utilizado por los artesanos para hacer utensilios y el fruto para alimentar a los chanchitos”. - Pómac

“Una de las principales que se podría desarrollar son artesanías como tejidos. Hay una señora que hace tejidos con lana de oveja. Creo que, con el tiempo, el turismo se va a incrementar. Se necesita que más personas sepan hacer esto.”-Pómac

“Aquí vendemos pulseras hechas por la comunidad. Los apoyamos de esa manera. Lo que se vende se les da a los pobladores; esta es una manera también de generar trabajo.”- Laquipampa

5.3. Evolución de los bosques secos

Sobre la evolución del bosque se optó por conocer desde la perspectiva de la población local cuáles han sido los cambios en el bosque seco desde años e incluso décadas atrás. Por ello, se presentan las respuestas y comentarios respecto a cada caso en particular y de manera general, sobre todo referente a los cambios en el bosque en cuanto a cobertura o biodiversidad, y cómo ha influido esto en las comunidades. Además, se incluye el tema de El Niño (ENSO) y su influencia en el aumento o disminución de la cobertura del bosque, así como algún otro evento que también haya influido en estos cambios. Estas respuestas son comparadas posteriormente con un análisis multitemporal en base al uso de métodos de teledetección.

Se delimitaron tres grandes zonas de estudio donde cada una incluye a una de las áreas naturales, pero además gran parte del departamento de Lambayeque, pues hay más zonas forestales en la región que no tienen el estado de protegidas. El análisis se realizó en época húmeda, en época seca y otro más según años con eventos atípicos, como el ENSO, y lo que se analiza principalmente es la cobertura de bosque denso. Por otra parte, la información proporcionada ayudó también a desarrollar una línea de tiempo que es parte de la discusión sobre los bosques desde una mirada histórica y desde una escala temporal.

Disminución del bosque seco en los últimos treinta años

Un hito importante a tener en cuenta en este contexto es el Proyecto Algarrobo. Este, dentro de sus objetivos, buscaba demostrar la factibilidad técnico-económica del aprovechamiento sostenible de los bosques secos, pero a partir de los usos indirectos como, por ejemplo, la producción e industrialización de algarroba, producción de miel e hidromiel, introducción de ganado ovino, etc. (Pastor et al., 1995). Según las entrevistas, *“lamentablemente, no hay una cifra exacta [...] eso quiere decir que no ha habido un monitoreo constante. Sin embargo, tenemos los mapas forestales del proyecto Algarrobo que fue en el 2000. El proyecto Algarrobo, proyecto del gobierno regional del 2012 y la certificación económica ecológica que fue aprobada en 2014”* (E30). Por tanto, el Proyecto Algarrobo fue de importancia, a pesar de la poca constancia en el monitoreo de los bosques, ya que a partir de los mapas forestales se podía identificar los cambios, aunque de manera general, de la cobertura del bosque seco. Por otro lado, uno de los entrevistados dio una estimación de la pérdida que ha sufrido el bosque en las tres décadas, una estimación que, de ser cercana a la realidad, es complicado de revertir:

En líneas generales, toda esa cobertura arbórea ha disminuido en un 60% irreversiblemente, y todas las cuestiones han sido por exageración de aprovechamiento forestal o incendios forestales provocados. El aprovechamiento exagerado de estos recursos ocurrió por malos manejos administrativos y obviamente sobornos que condicionaban eso. Para darte un detalle hubo alguien que, en aquellos tiempos, cuando existía la administración de gobierno forestal en donde se daban 40 permisos forestales mensualmente, en un mes pasó de 40 a 200. Te imaginas, me da 10 veces más. (E34).

Como se mencionó anteriormente, un grave problema es la ilegalidad y corrupción en el comercio de algarrobos, además de otras especies, y tráfico de tierras en Lambayeque. Hay mafias que extraen leña y carbón de algarrobo y que consiguen los insumos necesarios para adentrarse al bosque. Esta tendencia ha significado pérdida de cobertura forestal en el tiempo, como indica un entrevistado al decir: *“cuando yo nací, la mayoría era bosque seco, algarrobo y faique. Conforme ha ido creciendo la población, han ido talando los bosques por todos lados. Ahorita, si ves bosque, solo es Pómac y nada más, porque toda la otra tierra es utilizada para agricultura”* (E25). Además de la pérdida de cobertura, también ha significado cambios dentro del ecosistema y en las características de las especies del bosque seco:

En el bosque más inmenso, de llanura más grande, llegaron los invasores de la sierra y los de la comunidad trataron de sacarlos y no quisieron. Estos señores tenían pistola y mataron como a tres, prendieron fuego en sus casas [...] la cuestión es que siempre ha sido un tema de ‘si no es mío no va a ser de nadie’. Yo en el año 2009 o 2008 me llevaron a Tambo Real, fue la primera vez pude contemplar a un algarrobo, pero aún existen por donde yo vivo, pero el bosque es chiquito, este era inmenso, éramos 6 personas con los brazos extendidos agarrando un algarrobo y no pudimos rodear el algarrobo. Para 2013 ya no había ninguno de sus algarrobos, ninguno, si tú ves ahorita es una Pampa, estoy manifestando que en un 60% ha cambiado, en Laquipampa, antes eran unos arbolados de palo santo inmensos, ahora todos los palos santos son troncos que yo abrazo con mis manos. Esto se debe a que, como te digo siempre hubo un tema de deforestación, siempre el tema de la venta de la madera por varias situaciones, por carbón, venta por el tema de comercio (E34).

La situación se complica más por la ausencia de policías ambientales, o el cuerpo policial no se encuentra armado o no tiene lo necesario para movilizarse (SPDA Actualidad Ambiental, 2015). El ritmo de recuperación es muy lento a comparación de la extracción de leña y carbón por medio de la ilegalidad. En Lambayeque se han reforestado en el 2013 un poco menos de 60 ha, lo cual no llega a representar ni el 1% de la superficie de bosque seco. La producción en ocasiones no presenta cifras significativas porque se ve opacado por la predominancia de la tala ilegal (Semanao Expresión, 2015). En los últimos años, en zonas como Olmos o Pacora, los ilegales se asientan en campamentos y

preparan hornos para la extracción de leña de algarrobo y para la producción de carbón vegetal, con destino principal a las grandes ciudades como Lima. Ante esto, ya se ha ido interviniendo para evitar una mayor tala (La República, 2016a). Según Falconi, Spittler & Villegas (2004), Chiclayo es una de las ciudades donde ha habido mucha ilegalidad en cuanto a sus productos y su venta en el mercado, lo cual ha continuado de manera drástica en la última década.

Invasiones en el bosque seco

Con respecto al bosque (Pómac), si te hablo del área protegida, fue creada con categoría en el 2001, como Santuario Histórico Bosque de Pómac, pero antes ha tenido un proceso en el año 84, primero fue declarado como zona arqueológica por su importancia arqueológica, las pirámides que se encontraron, y eso fue por el Ministerio de Educación. Luego, con un estudio más profundo, entonces vieron la importancia del ecosistema, el tema del cambio climático, y abrieron aquí un bosque seco. Entonces hicieron ciertos diagnósticos para fusionar el tema cultural y el tema natural en el año 91, lo declararon zona reservada Batán Grande, priorizando 14 000 hectáreas. Para hacer investigación en lo más profundo y determinar qué categoría iba a tener, se encontró qué había comunidades en el bosque y áreas invadidas por traficantes de tierra (E3).

Las invasiones en el bosque de Pómac iniciaron en el año 1992, y con el paso del tiempo fueron aumentando. Si bien el 2001 el bosque se declara como un santuario histórico, *“antes fue zona reservada, después con un decreto ley lo convirtieron en un Santuario Histórico, antes sí había tala, sacaba leña, tumbaba árboles, para las pollerías, para el carbón. Dentro del bosque no había mucho control, ahora sí”* (E32). Es recién en el 2006 donde se ordena el desalojo de los invasores, y el 2009 cuando empieza a cumplirse dicha orden. Sin embargo, las invasiones en los últimos años han continuado, y los intentos de desalojo ha llevado a conflictos e incluso violencia (La República, 2009; SPDA Actualidad Ambiental, 2011; Correo, 2014; Angulo, 2015). Para complementar esta información, en las entrevistas se mencionó al 2009 como un año clave en el problema de las masivas invasiones:

Con respecto al bosque de Pómac yo tengo conocimiento de lo que es ahora a las 5 887 hectáreas que hay ahora. Esto ha reducido bastante porque antes era un aproximado entre 13 000 a 15 000 hectáreas, esto abarca todos los pueblos que hay alrededor del bosque que ahora es zona de amortiguamiento, y con respecto a la densidad de los algarrobos ha bajado también bastante por el tema de la tala, porque antes había demasiada tala, hubo una parte que fue bastante depredada por la misma población cajamarquina que vino a invadir acá en el 2009, y hubo un desalojo donde murieron dos policías. La gente acá sabe

que el bosque de Pómac fue invadido y por varios años, casi 2 000 hectáreas fueron invadidas y se transformaron en tierras de cultivo todo lo hicieron zona de cultivo (E31).

En las entrevistas se indicó un hecho sobre invasiones en el 2000: *“Claro, en el año 2000 invadieron un porcentaje de hectáreas y hubo bastante deforestación para hacer la agricultura, entonces se perdieron muchas hectáreas de algarrobo y perjudicó bastante. Eso ha ido reduciendo cada vez el bosque cuando no era santuario protegido, justamente por la deforestación para convertirlo en agricultura”* (E33). Además, las invasiones trajeron como consecuencia la pérdida de árboles milenarios y terrenos con importancia arqueológica, siendo convertido este espacio en zona agrícola. Ya desde el 2009, se inició una recuperación del bosque y de las zonas degradadas, siendo recuperadas un 99% de la superficie que se vio afectada por las invasiones (El Comercio, 2015a).

Precisamente sobre el tema de las invasiones, es de interés discutir desde qué situación se da para llegar a los conflictos y violencia que se están dando actualmente en algunas zonas rurales de Lambayeque. En los últimos años se ha reforzado la idea de que los conflictos están ligados a una incipiente acción del Estado, que acompaña a otros problemas como la exclusión, la pobreza y las amenazas, lo cual enmarca la situación en un contexto de desigualdades desde el punto de vista económico, social, político o cultural. Los resultados del conflicto también reflejan las desigualdades internas, por ejemplo, dentro de una comunidad, como lo es desde la organización y estructura. Los conflictos involucran a actores con intereses que mayormente contrastan entre sí, por lo que sus metas y expectativas son distintas, y por el afán de cumplirlas surge el conflicto (Mendoza, 2016).

En Lambayeque se han ido registrando con el tiempo conflictos, de los cuales se puede mencionar uno ocurrido en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, y que se debió al tráfico de tierras, tal y como se mencionan en las entrevistas. Este tráfico se debía a que personas buscaban tierras sin uso y con potencial de ser invadidas, y lograr luego la legitimación y título de la propiedad. Para el año 2011 se registraron más de 1 000 ha del Santuario Histórico Bosque de Pómac en estado de invasión, siendo una situación de preocupación, pues la zona de protección supone una zona intangible, poniendo en estado crítico el cumplimiento de los objetivos. Además del conflicto por invasiones, también lo ha habido por tala en la zona de amortiguamiento del área (Tanaka, Zárate & Huber 2011).

Es importante recalcar que las invasiones, además de haber continuado con el tiempo, también se han intensificado, llegando incluso a conflictos mucho más grandes. Sierra (2018a), menciona que las invasiones es uno de los factores que están depredando los bosques secos de Lambayeque, sobre todo por la larga historia que tienen. Pero, además, también menciona como otro factor a los incendios, los cuales han ido ocurriendo en los últimos años, siendo la mayoría en Olmos. Este aspecto debe ser de interés trabajarlo pues va de la mano con la deforestación, pero sobre todo evaluar el origen de los mismos, siendo muchos de ellos por origen antrópico. Por otra parte, las zonas que se han mantenido como bosque han perdido sus características de densidad, y actualmente hay muchos espacios de bosque ralo o de densidad media.

La recuperación del bosque de Pómac

En el Santuario Histórico Bosque de Pómac, en los últimos años, se fue declarando al área en estado de peligro, sobre todo sus alrededores, ya que su topografía es muy propicia para desarrollar agricultura. Los invasores ingresaban a depredar el bosque para ampliar áreas de agricultura, pero también afectaban la calidad del suelo (Manay, 2013). Con esto se puede ver que la deforestación va de la mano con la presencia de invasores; mientras que la agricultura por parte de los comuneros locales, anteriormente, era mayor, pero ha ido disminuyendo con el tiempo, ya que antes se modificó *“enormemente, porque antes existía la tala y la quema de carbón. Gracias al Ministerio del Ambiente, SERNANP, el bosque ha dejado de talarse y está rejuveneciendo”* (E19).

Esto era más que todo para consumo y necesidad inmediata, pero que, con el control e iniciativa de entidades públicas y privadas, la situación para los pobladores del bosque ha mejorado, y ahora son los locales quienes buscan más su conservación. Por otra parte, la nueva metodología del SERNANP que incluye el sistema de grillas de efectos por actividades⁵⁵, muestra que se han identificado gran cantidad de actividades antrópicas dentro y alrededor del área. Esto lleva a pensar que las comunidades que aprovechan las tierras de esa zona están intensificando su uso. Además, es impresionante ver cómo la zona de amortiguamiento, que se supone es como un “colchón protector del área” ahora es un entramado de parcelas de agricultura, y que va creciendo con el tiempo. Esto termina

⁵⁵ SERNANP: Información para monitoreo <http://geo.sernanp.gob.pe/geoserver/principal.php>

perjudicando al bosque pues incrementa su efecto de borde, y las perturbaciones externas tienen más oportunidad de afectar negativamente al ecosistema y su biodiversidad.

La particularidad del bosque en Laquipampa

Como parte de los problemas que amenazaban al RVS Laquipampa estaba la extracción de la especie palo santo (*Bursera graveolens*). Anteriormente se explicó la situación de esta especie en relación a la tala y comercio ilegal. Por ello, se reafirma, por medio de las entrevistas, lo que era la realidad de una especie clave para el bosque seco de colina montaña, y que, por acciones que se tomaron en la zona, la situación ha mejorado para el bosque. Se menciona, por ejemplo, que *“antes se sacaba cuatro palos, y no se plantaba de nuevo. Antes era menos el bosque ahora hay más”* (E3). *“Hoy se ha puesto más población de árboles, pues eso antes se talaba, se hacían rozas tremendas para sembrar. Ahorita está cuidado, ni ganado puede ir”* (E14). *“No hay tala ya, había antes, pero lo han restringido”* (E15). Según las entrevistas se puede comprobar que hubo épocas en donde la extracción de especies forestales fue intenso, lo cual venía no solo por parte de los locales sino también de empresas externas dentro de un contexto de ilegalidad:

Antes la gente no respetaba. Aquí hay una oficina de SERNANP y ahora se encargan ya de más o menos capacitarles, enseñarles o decirles que está mal que corten los árboles, porque gracias a los árboles tenemos agua, para así cuidar lo que tenemos. Antes cortaban más. Ahora piden un permiso. Presentan un documento, por ejemplo, quieren cortar 50, no los aprueban todos, quizás unos 20 o 10 para que puedan cercar su charca. Antes a los animales que estaban en peligro de extinción los cazaban y los comían. No había un control (E24).

Cuando era grupo campesino, en la parte de Pachaca, entró una empresa a cortar árboles, y el comunero se incomodó, pero sabes, en el país las reglas no se cumplen, luego la población se opuso, hubo negociaciones, y no hubo tala. Eso es en el 78 [...] la empresa se dedicaba a sacar cajas de palosanto. El comunero saca, pero pide permiso, es restringido, presenta una solicitud, y con el guardaparque va con él (E28).

En Laquipampa el mayor problema que se ha registrado son los incendios forestales. Importantes áreas se han perdido debido a este tipo de siniestro, y uno de los principales efectos es que se deteriora y fragmenta el hábitat de especies endémicas del bosque y que se encuentran en peligro de extinción.

Bueno, este es el primer año que estoy acá y no he visto esa transformación, no te puedo decir cómo se ha transformado, pero el año pasado por ejemplo se habló de un incendio forestal que arrasó parte de una zona de Incahuasi. Todo esto es Incahuasi. Bueno, algunos atribuyeron a problemas de la mano de hombre, otros por calentamiento global, entonces

este bosque como que se mantiene, como ves que no hay una zona donde el poblador no está depredando demasiado, porque incluso acá en Refugio de vida Silvestre mantenemos estos bosques porque mantenemos a los osos de anteojos, a la pava aliblanca, algunos pájaros silvestres, algunos pájaros de vida salvaje, patos, insectos en sus variedades (E23).

Por otro lado, se lleva a reflexionar que aún hay pocos estudios respecto a los incendios. Es importante que especialistas puedan identificar zonas potenciales, las causas y las soluciones para reducir el nivel de impacto de los mismos (La República, 2016b; Infobosques & Practical Action, 2017).

El nuevo bosque a conservar: Huacrupe La Calera

En el caso de Huacrupe La Calera, las respuestas mayormente consistían que sí hubo cambios importantes en la cobertura forestal, pero no llegaron mucho al detalle en específico sobre el bosque, más allá de mencionar que “*hay varias zonas que ya no son bosque y ahora son utilizadas para agricultura. Fueron bastantes hectáreas cambiadas de bosque a chacra*” (E20). Esto puede deberse a que este bosque recién fue establecido el año 2011, lo cual no da un panorama temporal tan amplio para indicar si realmente hay cambios o no como zona de conservación. Asimismo, no hay mucha información sobre deforestación o tala en los bosques secos de Olmos, más allá del conocimiento de su existencia desde un panorama general. De los pocos datos que se maneja, se sabe que la tala ilegal, junto al cambio climático, tienen efectos adversos para las poblaciones rurales, sobre todo en el desarrollo de la actividad apícola. Debido a la falta de especies como algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*) o el sapote (*Capparis scabrida*), cada vez se obtiene menos producción, situación que se da no solo en Olmos, sino también en Motupe, Íllimo, Jayanca y Batangrande (RPP Noticias, 2015).

El Fenómeno de El Niño

Las lluvias del 2015 beneficiaron a especies forestales, principalmente al algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*). El Niño es “[...] *un fenómeno que renueva el ecosistema de los bosques secos, ya que incrementa los niveles de agua bajo el suelo y dispersa las semillas*”. (Lo, 2015). Si bien, en 2017, el Niño Costero causó muchos desastres, este mismo fenómeno le regresó “lo verde” a los bosques secos. “*Eso es lo que se está distinguiendo en los bosques secos del norte del país, donde miles de ecosistemas desérticos reverdecen 19 años después gracias a las intensas lluvias registradas en las dos últimas semanas*” (Félix, 2017).

El tema de El Niño tiene ventajas y desventajas tanto para la agricultura, ganadería, para centros poblados donde hay áreas de agricultura. Pero en el caso de los bosques secos es una gran ventaja [...] en el bosque de Pómac, hay un banco genético de semillas en el suelo, si observas después de un fenómeno, te vas a una zona árida, hay una biodiversidad que sale de todo: salen herbáceas, árboles, insectos. Hay una biodiversidad que después de un fenómeno de El Niño es beneficioso para los bosques. Para nosotros es beneficioso porque el bosque después de 10 años está en un proceso de estrés soportando sequías y después de un ENSO es que se recupera, hay alimento para todos (E3).

Si bien El Niño conlleva efectos negativos en las actividades rurales como es pérdida de cosechas, propagación de enfermedades, pérdidas económicas, etc., proporciona agua para cultivos y formaciones vegetales como parte de sus aspectos positivos (Mesclier, Chaléard & Castro, 2017). Finalmente, resulta para parte de la población una oportunidad para mejorar producción o una potencialidad para recuperar los bosques secos. En las entrevistas también se manifestó esto al mencionar que, los efectos del ENSO al bosque no han sido negativos: *“no creo que haya dañado los bosques, solo a la gente, pienso que le dio más lluvia, creció más”* (E12); *“lo beneficia porque lo hace rejuvenecer y hace crecer las semillas”* (E22). *“Al bosque le da más vida. Reverdece”* (E27). Sin embargo, según comentarios que han profundizado el análisis, los efectos positivos del ENSO para el bosque recién podrán verse en un período de tiempo, ya que el “fenómeno antrópico” suele ser intenso en cuanto a depredación del bosque:

Con respecto al Fenómeno de El Niño (de los últimos años), estamos a muy poco tiempo para decir que se ha recuperado cobertura boscosa, porque desde esa fecha hasta ahora no sabemos si los algarrobos que se han establecido, se han establecido al 100 por ciento. Todavía tienen una tasa de mortalidad que tienen que superar al de los 8 años. Entonces, a partir del octavo año puedo decir, esa población realmente se afectó, gracias al Fenómeno de El Niño. Cosa que sí ocurre con los que se asentaron con el Fenómeno de El Niño anterior (1998). Y ahora podemos decir, esta población que ya está asentada y sí se han formado coberturas boscosas. Pero de que han logrado fomentar la proliferación de la especie arbórea, debe haber sido mayor que en un año normal (E34).

La población comenta que el bosque es el que más beneficios recibe por el aumento de lluvias, lo cual hace recuperar el verdor del paisaje, se recuperan poblaciones de especies cuyos individuos eran relativamente pocos y, por tanto, la fuente de recursos se amplifica: *“al bosque no le afecta nada (negativamente), más bien le beneficia, porque algunos árboles que ya está a punto de morir reverdecen”* (E19). *“El Fenómeno de El Niño obviamente para los bosques es ventajoso, definitivamente, los bosques se llevan la mejor parte”* (E33). Por otro lado, específicamente del bosque de Pómac, mencionaron que *“a través del Fenómeno de El Niño del 98 empezaron los comuneros a sembrar maíz, todo*

lo que es pan llevar en las partes donde casi no había bosque, en zonas donde no había algarrobo, vichayo, y pues ahí nació la idea de hacer agricultura. Hicieron también un canal que lo tomaron del río de la leche antes pues que se formalizara” (E1). Los efectos del ENSO siguen siendo mixtos para los pobladores, quienes sostienen que el bosque “se beneficia y perjudica. Una lluvia, por ejemplo, ayuda a nacer más plantas, la semilla está en el suelo. El algarrobo nace solito. Pero el Fenómeno de El Niño también se llevó la huaca, malogra carreteras, los animales los mata. Por una parte, te ayuda y por otra parte te perjudica” (E32). Respecto a los efectos negativos para el bosque en sí es la pérdida de sus componentes arqueológicos; sin embargo, en cuanto a beneficios se vuelve una oportunidad para ser aprovechada en la regeneración del bosque, y dichos beneficios se extienden hasta la biodiversidad:

El bosque se ve afectado cuando crece el río. Crece el río y se lleva parte de la zona de huacas. Esa zona siempre es afectada. Cada vez lo va mermando y cada vez se lleva sectores de tierra de algarrobo. Luego, creo yo que las lluvias ayudan, porque esta zona es muy seca y ayudan a los bosques para la misma fauna del área y también lo aprovechan los pobladores. Cuando yo era niño, a fines de año ya sabíamos cuándo iba a llover y aunque sea llovía poquito, pero llovía. Ahora las lluvias desaparecieron. Solamente con el fenómeno ha vuelto a llover (E26).

Como parte de los efectos de El Niño en Laquipampa, estos fueron más del aspecto social, donde principalmente se destaca la caída de un puente que era un acceso principal: *“yo creo que hablando de la comunidad ha perjudicado, por ejemplo, en la quebrada de Zambo, había cantidad de árboles Chirimoya, y cuando vino el huayco se lo jaló todo, ya no hay ya, en el río tampoco ya no hay más árboles” (E28). “El anteaño pasado todo lo que estaba cerca al río, como la caña brava que utilizábamos para los techos, se ha llevado todo, hasta el puente” (E3). “El Fenómeno El Niño costero, los canales quedaron destruidos, no había cómo sacarlas, el río que viene había cortado todo, los canales no podían sacar. Aún no hay solución en el canal” (E14). “Yo no estuve acá, mi hermana estuvo, pero sí se lo llevó el puente, no había comunicación, no había cómo trasladar los alimentos. Los niños se empezaron a enfermar, igual las personas de la tercera edad, porque no había cómo trasladar los alimentos, las medicinas” (E24). Por otro lado, afectó también al turismo, ya que redujo notablemente la cantidad de turistas, lo cual se espera se recupere en los siguientes años. Finalmente, otros problemas que afectaron a la población local fue el desborde del río La Leche, lo cual interrumpió el tránsito y causó, además de la caída del puente Baily Laquipampa (Nuñez, Torres, Lara & Soberón, 2017; RPP Noticias, 2018b; El Comercio, 2019), que algunas familias tuvieron pérdidas*

materiales, principalmente sus viviendas: *“Más afectó a la zona de amortiguamiento, afectó a 11 familias, les dejó sin casa. Se inundaron los cultivos, han salido huaycos que han hecho mucho perjuicio”* (E4).

Para el 2017, se dio el fenómeno El Niño. Laquipampa, quedó aislada por cuatro sectores, quedó aislada completamente. En realidad, la misma zona se perjudicó, pero no mucho. Las raíces se fijan en la tierra, entonces, no dejan que haya muchos huaycos o deslizamientos. Es una parte de protección que hizo el bosque. Las quebradas aumentaron en la reserva y destruyeron a una de nuestros principales senderos turísticos (E25).

Proyecto Olmos

Si bien la población de Olmos, principalmente la comunidad Santo Domingo de Olmos y Valle Viejo de Olmos, serían los beneficiados con el trasvase por el proyecto especial Olmos Tinajones, no solo en cuanto a mayor producción, disponibilidad de recursos y oportunidades laborales (Andina, 2017b), son los mismos pobladores que indican lo contrario: *“solo las grandes empresas se benefician”* (E35); *“no nos ha beneficiado, solo se benefician por millonarios. Es por tierra nueva, de aquí a dos horas más o menos”* (E8). *“El proyecto no ha hecho obras, no ha invertido en arreglar Olmos”* (E9). *“Escuché que era para los agricultores de acá, de Olmos, pero no se benefician, sólo las grandes empresas”* (E10). *“Los empresarios tienen ganancias, trabajo da, pero solo a su gente, no dan trabajo a las comunidades, solo a su gente, agua tampoco da”* (E12). *“Prometieron, pero no dieron nada. Dijeron que el agua iba a venir y beneficiar a todos, pero pasa de frente para el proyecto. No nos beneficia en nada; la agroindustria se instaló en el desierto”* (E22). Se menciona la expansión de tierras para sembríos tecnificados de la gran agroindustria, y para ello se reubicó a población de la comunidad de manera forzosa, y esto los obliga a vivir en alerta, ya que esta movilización a la fuerza se ha dado ya con algunos caseríos (América Noticias, 2017).

Para el caso de Olmos, según Mesclier, Chaléard & Castro (2017) si bien El Niño Costero sorprendió cuando apareció, no viene a ser un evento desconocido para los pobladores locales, ya que la población convive con los eventos de lluvias y sequías largas de manera alterna. Asimismo, conocen los efectos que traen las intensas y abundantes lluvias, así como lo que significa un evento ENSO, siendo su principal beneficio la transformación de los bosques secos en *“paisajes dignos de las vertientes amazónicas de los Andes”*. (Mesclier, et al, 2017). Anteriormente Olmos sufrió una larga sequía que afectó el crecimiento de especies forestales y actividades de subsistencia a las comunidades

(Cuentas & Salazar, 2017), y que ha sido la más larga sequía luego del ENSO 1997-1998, por lo que las intensas lluvias del 2017 significaron oportunidades para el bosque seco.

Otros eventos: sequías

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) (citado por López, 2016), muchas zonas del Perú se han visto afectados por sequías entre 2015 y 2016. Entre estas zonas se encuentran los valles de Lambayeque. La sequía y déficit hídrico que ha sufrido, de manera general, la costa norte, se debió principalmente al cambio climático en conjunto con la deforestación, lo cual afecta al ciclo de agua (López, 2016). Además, según Ernesto Ráez, (citado por López, 2016), “[...] *el cambio climático tiene que ver porque vuelve las tierras más calientes y secas. Al reducir el bosque o la vegetación en general se interrumpe el ciclo natural del agua*” (López, 2016). En las entrevistas se mencionó este tema y la preocupación por la falta de atención que viene afectando desde hace años:

El tema de sequías básicamente en bosques es muy importante. En bosque seco no hay estudios, no hay investigación, en las actividades agrícolas el tema de sequía es importante. Si hay una poca producción se requiere de un margen de agua mínimo, entonces la producción entra en un estado de estrés mínima baja regular. En cambio, después de un Fenómeno de El Niño, como es suficiente humedad entonces la producción aumenta y esto genera trabajo. La sequía la puedes medir a través de la producción de los algarrobos, por ejemplo, puedes investigar aquí en Lambayeque, Piura, Tumbes, la producción de algarroba es mínima. Anteriormente sacaban toneladas. No tenemos estadísticas, pero eran muchas toneladas de algarroba, ahora se puede sacar, que te digo, en todo el bosque cinco toneladas de algarroba, eso es impacto de las sequias (E3).

En las entrevistas se mencionó que un período donde hubo sequías fuertes y de largo período fue entre 2008 al 2010: “*sequías se han sentido en 2008 o 2010, porque nosotros por ejemplo ya habíamos cultivado plantas, algunas se secaron y yo tenía que llevarles agua de la noria para poder hacer que subsistieran, entonces en esa época ya yo empecé a sembrar con el pozo*” (E1). Asimismo, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) (2015) señala que entre el año 2000 y 2010 se han registrado más de 160 eventos de sequías, principalmente en la vertiente del Pacífico. “*La mayor cantidad de eventos reportados corresponden a los ocurridos entre el año 2000 al 2008 y el año 2010 con 73 y 62 [...]*” (p. 16).

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos del análisis de vegetación que representa a bosque seco con media y alta densidad, a partir de los valores del NDVI. Se utilizaron las imágenes disponibles, y por ser un análisis multitemporal se trabajó con Landsat. Estos resultados dan una aproximación del comportamiento de la vegetación con

el paso del tiempo, y sirve para analizar las causas de la pérdida de bosque o aumento de la cobertura de acuerdo a los eventos ocurridos, y que se han discutido anteriormente.

Tabla 33⁵⁶. Cambio de cobertura vegetal (según NDVI) (1985-2018) de la zona de estudio 1 que incluye al SHBP

Época/ Análisis	Época seca		Época húmeda		Eventos ENSO	
	Hectáreas (ha)	Porcentaje ⁵⁷ (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
1986	12 509.86	6.53	38 008.52	19.85		
1987	56 608.97	29.56				
1989			67 271.67	35.13		
1991	36 090.33	18.84	42 014.95	21.94		
1996	46 045.44	24.04				
1997	54 430.62	28.42				
1998					37 950.53	19.82
1999					38 903.09	20.31
2000	5 915.51	3.09	13 614.25	7.11		
2001	7 897.67	4.12	10 534.87	5.50		
2002					28 437.21	14.85
2003					13 357.20	6.97
2013			33 242.17	17.36		
2014	35 653.22	18.62				
2015					29 746.07	15.53
2016	28 580.88	14.92	36 148.98	18.88		
2017					78 630.61	41.06
2018	25 111.84	13.11	65 216.42	34.05		

Elaboración propia

Tabla 34. Cambio de cobertura vegetal (según NDVI) (1985-2018) de la zona de estudio 2 que incluye al RVSL

Época/ Análisis	Época seca		Época húmeda		Eventos ENSO	
	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%) ⁵⁸	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
1986	52 459.99	41.15	78 259.84	61.38		
1987			66 456.84	52.12		
1989	53 342.34	41.84				
1991	14 920.02	11.70	76 281.94	59.83		
1996			56 602.28	44.40		
1997					76 657.63	60.12
1998					61 781.42	48.46
1999			65 744.81	51.57		
2000	19 310.85	15.15	41 883.12	32.85		
2001	46 801.00	36.71	48 439.82	37.99		
2002					21 954.93	17.22
2003					55 149.95	43.26
2013	76 074.45	59.67				
2014			48 202.47	37.81		
2015					57 883.01	45.40
2016	12 327.84	9.67	109 980.85	86.26		
2017					93 387.72	73.25
2018	49 521.18	38.84	85 774.36	62.27		

Elaboración propia

⁵⁶ Para ver los mapas de este análisis ir al Anexo 4.

⁵⁷ El porcentaje máximo (100%) está basado en el área de estudio delimitado que incluyen al área natural, zona de amortiguamiento, pero trata de tomar gran área del departamento que también incluye bosques secos, a partir de lo cual se podrán interpretar los cambios. La superficie de la zona de estudio 1 es 191 514.63 ha.

⁵⁸ El porcentaje máximo (100%) está basado en el área de estudio delimitado que incluyen al área natural, zona de amortiguamiento, pero trata de tomar gran área del departamento que también incluye bosques secos, a partir de lo cual se podrán interpretar los cambios. La superficie de la zona de estudio 2 es 127 499.25 ha. Sobre el área de estudio para este estudio ir al capítulo 3, sección 3.3.

Tabla 35. Cambio de cobertura vegetal (según NDVI) (1985-2018) de la zona de estudio 3 que incluye al ACR HLC

Época/ Análisis	Época seca		Época húmeda		Eventos ENSO	
	Hectáreas (ha)	Porcentaje ⁵⁹ (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
1986	8 674.25	2.88	125 729.31	41.79		
1987			156 501.98	52.02		
1989	118 432.53	39.37				
1991	11 443.28	3.80	14 987.87	4.98		
1996			11 922.13	3.96		
1997					50 409.10	16.76
1998					95 430.21	31.72
1999					91 099.70	30.28
2000	6 434.57	2.14	37 479	12.46		
2001	11 436.72	3.80	14 114.98	4.69		
2002					55 510.93	18.45
2003					34 882.04	11.60
2013	9 053.37	3.01				
2014			8 020.70	2.67		
2015					98 330.23	32.69
2016	13 640.25	4.53	54 568.70	18.14		
2017			125 729.31	41.79	184 003.63	61.16
2018	93 578.22	31.11	156 501.98	52.02		

Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la *tabla 33*, se puede ver, de una forma aproximada, que los cambios en la cobertura de vegetación densa fueron variando los primeros años; sin embargo, si bien se consideró que el ENSO 1997-1998 fue un evento que regeneró gran parte de los bosques secos, el aumento de cobertura forestal fue importante respecto a otros años pero no a gran porcentaje, aunque sí supera a otros años con eventos similares como el ENSO 2002-2003 y el de 2015. Es en el evento ocurrido el 2017 que esto varía bastante, incluso la cobertura forestal sigue siendo alta para el siguiente año, aunque se ve pérdidas importantes que podrían deberse a la tala u otras actividades antrópicas.

En el caso del Refugio de Vida Silvestre (*tabla 34*), esta área muestra aparentemente una dinámica distinta en su variación de cobertura, ya que no se ve tan afectada por la ausencia de lluvias, y la presencia de un ENSO al parecer no significó un aumento grande de bosque. Entre los años no se ve mucha variación de presencia de bosque, a excepción de algunos casos específicos. Para Laquipampa, los eventos como los incendios forestales son los que probablemente más han influido en la pérdida de área natural, y no tanto por la deforestación y extracción de especies, más allá de la presencia de taladores ilegales que sí llegan a la zona; pero la pérdida por esta actividad ilícita no llega a ser tan extrema.

⁵⁹ El porcentaje máximo (100%) está basado en el área de estudio delimitado que incluyen al área natural, zona de amortiguamiento, pero trata de tomar gran área del departamento que también incluye bosques secos, a partir de lo cual se podrán interpretar los cambios. La superficie de la zona de estudio 3 es 300 831.83 ha. Sobre el área de estudio para este estudio ir al capítulo 3, sección 3.3.

En el caso del ENSO, los pobladores no lo ven como una oportunidad para el bosque sino un aspecto negativo para su comunidad, tanto en atracción de enfermedades como en pérdidas materiales.

Finalmente, en Huacrupe La Calera, los primeros años de análisis presentaba aparentemente una cobertura forestal considerable, pero que con el tiempo fue disminuyendo o variando. Esta zona no había sido protegida sino hasta el año 2011, por lo que los cambios en ella eran inevitables por albergar muchas especies propias de bosque seco. En años con eventos del ENSO sí figuran cambios en cuanto a aumentos, los cuales son importantes de resaltar respecto a años anteriores, como en el caso del ENSO de 1998. Si bien su cobertura de bosque denso no era tan alta anteriormente, luego de establecerse como ACR, es curioso que los años siguientes su cobertura se muestre en menor cantidad, tal como se ve en los años 2013 y 2014. Sin embargo, ya para 2015 se podría decir que hay una posible recuperación que aún se mantiene, tanto por el último evento de El Niño Costero como por los esfuerzos ya consolidados de la comunidad en protegerlo. Además, es importante mencionar que en esta zona también está presente la agroindustria de mayor extensión en la región, lo cual también ha hecho que la vegetación natural conviva de cerca con grandes espacios agrícolas.

Para finalizar esta sección, se presenta una línea de tiempo que nos permite integrar conocimientos obtenidos por medio de las entrevistas con la población local y lo obtenido de información secundaria. Si bien hay aspectos que coincidieron, no únicamente en fechas, sino en cuanto a hechos, hay sucesos ocurridos que no se tenía conocimiento alguno en las fuentes bibliográficas.

Línea de tiempo sobre la historia del bosque seco en Lambayeque

Siglo XIX	Se inicia el desarrollo de cultivos y expansión de la frontera agrícola, además del uso y extracción de recursos del bosque seco, especialmente de los árboles (Cairati, 2014, entrevistas locales).
1877	Se declara extinta la pava aliblanca (<i>Penelope albipennis</i>), especie endémica del bosque seco (El Comercio, 2017).
1891	Las fuertes y extraordinarias lluvias de El Niño de 1891 influyen en la regeneración de los bosques y la asociación algarrobal-sapotal (Hocquenghem, 2001)
Inicios de Siglo XX	La agricultura del departamento estaba estructurada por la presencia de haciendas locales especializadas en cultivos (Cairati, 2014).
Años 30 Siglo XX	Inicio del desarrollo de la apicultura en Lambayeque con Karl Weiss (Andina, 2016).
1977	Se avista nuevamente la pava aliblanca (<i>Penelope albipennis</i>) en el bosque seco (Andina, 2017a, El Comercio, 2017).
1978	Grupos campesinos empiezan a dedicarse al uso de palo santo (<i>Bursera graveolens</i>) para armado de cajas (entrevistas locales).
1984	Creación de la Zona Reservada Batán Grande (entrevistas locales).
1992	Inician las invasiones al Bosque de Pómac (entrevistas locales).
1997	Proyecto Algarrobo determina que el ritmo de deforestación de bosques de Lambayeque es de 7 000 ha anuales (Proyecto Algarrobo, 1997).
1998	Por el ENSO comuneros siembran maíz, pan llevar donde casi no había bosque. Nace la idea de hacer agricultura, hacen un canal que lo toman del río de la leche (entrevistas locales).
2000	Invasión en el Bosque de Pómac. Se aprueban y publican los mapas forestales del Proyecto Algarrobo (entrevistas locales).
2001	Creación del Santuario Histórico Bosque de Pómac (Sernanp)
2006	Creación del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa (Sernanp)
2008-2010	Presencia de sequías, por tanto, se utilizaron pozos para la siembra de cultivos (entrevistas locales).
2009	Desalojo por invasiones de casi 2 000 ha de bosque (entrevistas locales).
2009	Declaran en emergencia los bosques secos por dos años por medio de una ordenanza (Andina, 2009).
2010	Se aprueba la primera Estrategia Regional del Cambio Climático (Gobierno Regional de Lambayeque, 2010).
2011	Creación de dos Áreas de Conservación Regional en la provincia de Lambayeque, el ACR Huacrupe La Calera y el ACR Moyán Palacios (Sernanp, Gobierno Regional de Lambayeque, 2011).
2012	Se inician operaciones del Proyecto de Irrigación Olmos (Gobierno Regional de Lambayeque) (entrevistas locales).
2014	Se aprueba la certificación ecológica económica del Bosque Seco
2015	C.C. Santo Domingo de Olmos y SERFOR siembran más de 1 500 ha de algarrobos en bosque seco (SERFOR, 2016c)
2016	Reducción del 30% de bosques secos de Lambayeque por tala ilegal respecto al año anterior (La República, 2017). Incendio forestal en distrito de Incahuasi y que afectó parte del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa y se afectan 20 hectáreas (La República, 2016b)
2017	Las intensas lluvias registradas generan un verdor en los bosques secos no vistos en 19 años (Félix, 2017).
2018	Incendio en el Santuario Histórico Bosque de Pómac donde se perdieron 120 hectáreas (La República, 2018).
2018	Se lleva a cabo jornada de reforestación en el SHBP, por parte del I.E. “Amalia Campos de Beleván”, Pítipo, Ferreñafe (Gobierno Regional de Lambayeque, 2018).

Elaboración propia

5.4. Fragmentación de los bosques secos

Visto anteriormente las causas de la deforestación, en esta sección se evalúan las potenciales consecuencias. Esta primera parte consta de la estructura física de los bosques secos, es decir el paisaje. Se observa y analiza qué procesos han determinado que el paisaje se fragmente, apoyado de la percepción de la población local y con el cálculo de índices de fragmentación y métricas del paisaje. Por tanto, se presenta una primera revisión y filtro de las ideas más importantes que se obtuvieron en las entrevistas.

Según las entrevistas, al hablar sobre fragmentación, se mencionó que *“ese es el efecto, que se pierde, por ejemplo, las especies de la zona porque se pierde su hábitat [...] al comunero no le resulta ver por la conservación de estas especies, debe ir por lo que es rentable, lo que eleva en general el consumo”* (E1), además, hay vacíos en el espacio donde antes había bosque, y eso es *“porque han cortado muchos árboles al punto de que ya no hay casi nada de algarrobo”* (E29). Por otra parte, se comentó que:

En Pómac, hace poco tiempo, la mayoría de los bosques estaban como enfermos. No solo Pómac, sino toda esa parte de Piura, Olmos y toda esa zona. Los algarrobos se estaban secando y no sabían por qué. Entonces, si tú ves, Pómac está aquí y está rodeado de agricultura. Entonces, los árboles del bosque se reproducen entre ellos mismos y la información genética de los árboles se debilita y el bosque es más propenso a plagas, sequías y los bosques se debilitan (E25).

En cuanto a los factores relacionados con la tala y usos de suelo, se comprende que estas actividades y procesos están generando fragmentación como una grave consecuencia. Según Bravo & Rodríguez (2006) en ciertas comunidades campesinas o sectores de los bosques secos de Lambayeque, la población aumentó su tamaño a casi el doble entre la última década del siglo XX, lo cual se volvió una perturbación de alto nivel para el paisaje, sobre todo para la cobertura vegetal, y por tanto generó una preocupante fragmentación del bosque seco.

En cuanto al bosque Laquipampa, se comentó que la fragmentación en cuanto a paisaje no es tan intensa. Sin embargo, sí hay cambios en el mismo que finalmente terminan afectando ciertas actividades, como es el turismo:

Sí, bastante actividad ganadera irregular, porque ya hemos mermado un poco de eso, pero los caminos que dan obviamente por la constante lluvia que hubo, generaron más desprendimientos de huaycos, habían existido varios caminos de ganado en las quebradas turísticas, en especial la quebrada Shambo, literalmente cambió el paisaje tanto así que estamos ahorita con un dilema. Nuestro curso turístico ya no es el que hacíamos es otro,

no hay nada de nuestros caminos que habíamos creado, están destruidos, parcialmente fragmentados, fracturados (E34).

Respecto a las entrevistas sobre Huacrupe La Calera, no hubo respuestas específicamente sobre la fragmentación del bosque en sí, sino más bien en general del avance de la agricultura y su afectación negativa para el bosque. Esto se puede comprobar con los resultados de los índices que se presentan más adelante.

De manera general, es importante comprender que el estudio del paisaje da luces de los diferentes problemas que ocurren en los ecosistemas. En el caso de los bosques, estos han sido de gran interés dentro de la rama de la ecología del paisaje por el gran dinamismo que presentan. La deforestación es uno de los mayores causantes y agravantes de la fragmentación del paisaje y, por ende, del hábitat, sobre todo por los cambios que genera en la estructura física del mismo y los cambios en sus funciones (Cayuela, 2006; Vásquez, Galindo-González & Flores, 2011). Por otra parte, se debe tener en cuenta la escala en los estudios de paisaje. Tal como indican Vásquez et al. (2011), la fragmentación ocurre en distintas escalas, mientras que un paisaje, por naturaleza, presenta heterogeneidad que se ha dado por procesos ecológicos a diversas escalas espaciales y también temporales. Por ello, en los resultados se busca obtener el nivel de heterogeneidad del paisaje y tratar los niveles de fragmentación desde la escala total del paisaje (que se representa por el ANP, su ZA y su entorno inmediato) y a escala de parche, es decir las unidades de paisaje identificadas que forman la mencionada heterogeneidad. Se debe tener en cuenta, y según lo señalado por Armenteras & Vargas (2016), que la escala es el componente principal asociado a la restauración ecológica de los paisajes, pero *“esto solo se puede lograr si se cambia el enfoque de una escala local a una escala de paisaje”* (p. 239).

Si bien el estudio de la fragmentación es básico para identificar los problemas en el paisaje, viene a tener igual importancia la solución a esto: la conectividad. En el caso de estudio, los espacios que sirven de conectividad, tal como el corredor biológico entre el SHBP y el RVS Laquipampa, establecido el año 2006 (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental SPDA, MINAM & SERNANP, 2006), está perdiendo su funcionalidad de conexión por la cada vez más presencia de actividades incompatibles con el ecosistema. Por ejemplo, según indica Renzo Piana, director de la SBC (Organización para la Conservación del Oso de Anteojos en Perú) la especie del sapote, la cual es muy importante para especies animales como alimento, por ejemplo, el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), está en zonas bajas, las cuales se encuentran muy expuestas a la

fragmentación, ya que ahí la agricultura se desarrolla a mayor intensidad (Sierra, 2018b). Por otro lado, se ve la necesidad de la presencia de soluciones como es la implementación de corredores que mantengan o devuelvan la conectividad entre las grandes áreas protegidas, ya que esto permite que haya un mayor espacio y rango de distribución de especies, incluso de especies grandes que, por el problema de la fragmentación, se han restringido a algunos espacios.

5.4.1. Cálculo de índices

Como parte de la metodología se usaron diversos índices para dar un aproximado del nivel de fragmentación de los bosques, teniendo como base las áreas naturales y su entorno inmediato. Para ello, se trabajaron dos índices, uno a escala de paisaje para poder analizar la fragmentación de toda el área, y las métricas de paisaje que evalúan el estudio a nivel de parche, para lo cual se definieron dichos parches de acuerdo a los usos e intensidades en la cobertura del suelo.

-Aplicación del índice propuesto por la CAPV

Este índice analiza la fragmentación del paisaje en su totalidad utilizando únicamente los fragmentos de vegetación, ya que son los que suponen un gran potencial de hábitat para las especies, y en este caso serán las zonas forestales principalmente, sin considerar zonas de baja densidad o zonas cerca de espacios agrícolas muy concentrados. Con este índice se determinará qué área es la que presenta mayor grado de fracturación en su estructura física y cuál se podido mantener casi uniforme en el tiempo.

Para aplicar el índice de la CAPV se identificaron clases dentro del paisaje de una manera general, ya que se requería obtener los parches con presencia de vegetación, independiente de si es vegetación arbórea o arbustiva, o si es densa, semidensa o rala. Al contar con estos parches, dentro de una sola clase que sería bosque, se puede aproximar al nivel de fragmentación. Gurrutxaga propone dicho índice ya que, según su propia conclusión, es una herramienta clave para el análisis de la vida silvestre y las contribuciones que se puedan hacer para su conservación: *“La fragmentación se manifiesta, no sólo como proceso, sino como patrón dentro del espacio geográfico. Es por esto que la disposición espacial de los fragmentos del hábitat en el territorio influye sobre la movilidad de las especies silvestres entre los mismos y, por ende, sobre la dinámica de las poblaciones”* (Gurrutxaga & Lozano, 2006, p. 36).

Tabla 36. Grado de fragmentación del paisaje en los bosques y entorno según índice de propuesto por la CAPV (Gurrutxaga 2003)

Área	Cantidad	Superficie total del hábitat (ha)	Distancia media desde una mancha hasta la mancha más cercana (d_c)	Densidad media de manchas x 100 (λ)	Dispersión de las manchas ($R_c = 2 d_c (\lambda/\pi)$)	Índice de fragmentación (F) = Superficie total / cantidad de manchas x d_c
SHBP	10 068	20 500.29	1.15	49.11	36.05	0.06
RVSL	714	25 032.32	2.69	2.85	4.89	7.17
HLC	2 275	34 842	2.02	6.53	8.38	1.83

Elaboración propia

Según los resultados anteriores, tomando como base los rangos de Gurrutxaga⁶⁰, se puede decir que el paisaje del Santuario Histórico Bosque de Pómac es el que se encuentra en situación más crítica en cuanto a fragmentación, posiblemente debido a que hay una gran cantidad de parches y su dispersión es igualmente alta. Esto difiere de los resultados del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, el cual muestra una baja dispersión de los parches y a la vez una menor cantidad, lo cual puede ser un buen indicador, ya que muestra áreas más grandes del tipo forestal, y estos son más propicios como hábitat. Finalmente, Huacrupe La Calera presenta un índice de fragmentación preocupante, a pesar que tiene mayor cantidad de fragmentos de bosque a diferencia del RVSL. Esto también podría deberse a que hay parches grandes de lo que se podría identificar como bosque. Sin embargo, esto lleva a cuestionarse sobre la forma de clasificación en este caso, ya que se ha considerado todo lo que tiene vegetación natural dentro de una clase como bosque, sin embargo, en un ecosistema seco como es el área de estudio, ¿a qué se refiere uno con la definición de bosque? En el bosque seco hay área con vegetación de alta densidad, con densidad media, bosque seco ralo, vegetación muy dispersa, etc. Y si bien todo esto se identifica como parte del bosque seco, posiblemente para términos de estudios en ecología de paisaje, e incluso en análisis de cambios de cobertura, algunas unidades de paisaje podrían no ser compatibles al momento de proponer medidas de conservación por medio de la conectividad.

Los bosques secos han sido definidos, según Linares (2004) en base a su fisonomía (si es bosque, monte, matorral, etc.), cantidad de lluvia (seco o sub-húmedo), por la estacionalidad (estacionalmente húmedos o estacionalmente secos), longevidad del

⁶⁰Revisar la fuente Gurrutxaga, M. (2003). Índices de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Biodiversidad y Paisaje*. / Para ver los mapas ir a Anexo 5.

follaje (bosques siempre-verdes, semi siempre-verdes, semi-decuidos, deciduos) y por el sustrato (si es bosque sobre piedra caliza). Si bien se puede trabajar desde esta definición, no se ha encontrado una que indique, por ejemplo, el porcentaje de área mínima de vegetación por hectárea, o la cantidad de individuos de especie forestal presente, o la diversidad de especies para ser considerado bosque seco. Por ello, es importante aportar desde la aplicación de la ecología del paisaje y desde una escala a mayor detalle, desde la escala de parche, y definir de una manera propia dichos fragmentos, o mejor conocidos como unidades de paisaje, no solo para aproximarse más a una fragmentación más real, sino también para reconocer los niveles de heterogeneidad que tienen los bosques.

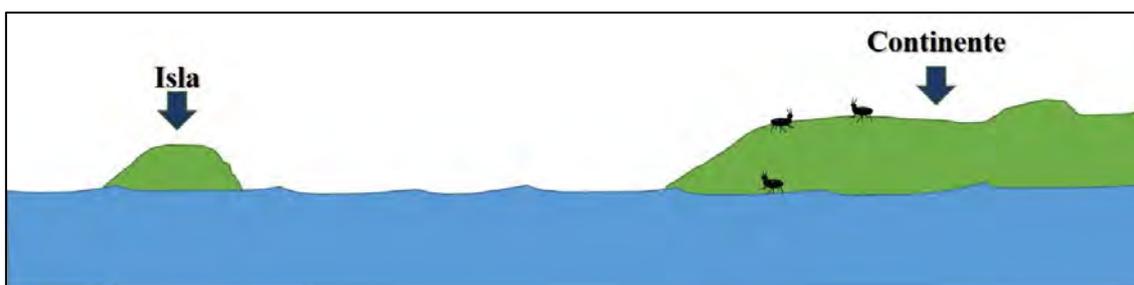
Respecto a estudios sobre fragmentación, se puede decir, tal como menciona Calvo-Alvarado (2009 citado por Calvo-Obando & Ortiz-Malavassi, 2011) que no son muchos los países latinoamericanos que cuentan con estudios a detalle sobre la dinámica espacial de la cobertura forestal. Por tanto, uno de los métodos que más aportan a este tipo de estudios es el tratamiento digital de imágenes satelitales para identificar usos de suelo o cobertura del suelo (Ponce, 2018). Con el apoyo de estos insumos, el paisaje puede analizarse a partir de un proceso de fotointerpretación y determinar clases a las unidades de paisaje. Se definieron dichas clases de acuerdo a los fragmentos identificados, siendo los principales los de bosque y presencia de actividad agrícola, por lo menos en el SHBP.

Según León-Alfaro (2019) el tipo de cobertura forestal es el más ideal como unidad de paisaje pues favorece la conectividad entre parches y aportan a diversificar la estructura de la matriz. Según el autor, se recomienda el uso de extensiones como *Patch Analyst*, con el fin de obtener un análisis estadístico a partir de una serie de métricas. Indica, además, que según el porcentaje de presencia de una unidad de paisaje se define la potencialidad en cuanto a conectividad. Para determinar posibilidades de conectividad se debe considerar que hay otros parámetros que deben tomarse en cuenta. León-Alfaro (2019) señala que no solo es importante la cantidad para definir posibilidades de conectividad y niveles de fragmentación, sino que también la disposición espacial en el paisaje es un factor que debe considerarse. Además, se tiene en cuenta que la matriz en los tres casos es el bosque con baja densidad, por lo va a determinar mucho el área de dichos parches para definir si hay o no una alta probabilidad de conectividad.

Por otra parte, se debe considerar la relación de la teoría de la ecología del paisaje con la teoría de la Biogeografía de Islas. Este último sugiere una aproximación a lo que es la composición biológica de las comunidades dentro de un ecosistema que se encuentra

fragmentado. En términos generales, la teoría sostiene que la colonización depende de la distancia de la isla respecto al continente, mientras que la tasa de extinción se incrementa a la par de la reducción de la isla. Estos conceptos se traspasan a lo que son los elementos del paisaje, principalmente los fragmentos que representan a las islas y la matriz que representa al continente (Gurrutxaga & Lozano, 2006; Valdés, 2011).

Figura 34. Gráfica de la teoría de Biogeografía de Islas



Fuente: Smith⁶¹

Sin embargo, la teoría de Biogeografía de Islas es una referencia teórica para todo estudio sobre la composición biológica de un ecosistema respecto al aumento o disminución de especies, pero tal como indican Gurrutxaga & Lozano (2006), dentro del contexto que está tomando mayor espacio científico y de investigación actualmente -la gestión ambiental- se está abriendo paso a nuevas medidas y herramientas prácticas que puedan ser un soporte más a la conservación del ecosistema y se complementen con las teorías (Gurrutxaga & Lozano, 2006). Tomando como base la teoría anterior, se puede decir que actualmente *“las áreas naturales continentales semejan cada vez más archipiélagos. La aplicación de los principios de la teoría de islas puede brindarnos herramientas para mitigar los impactos de la fragmentación”* (Granados-Sánchez, López-Ríos & Gama-Flores 1999, p. 11).

Por la misma actividad e intervención antrópica, los fragmentos de paisaje se aíslan cada vez más de la fuente de especies, y esto es una situación alarmante porque ocurre con áreas destinadas a protección, pero cada vez hay mayor alteración en estas. Por tanto, dentro de un área natural protegida, si se mantiene la tendencia de la fragmentación, habrá una mayor extinción de especies, mientras que aquellas que mantengan su tamaño y solidez tenderán al equilibrio, pues contarán con más poblaciones y un menor índice de extinción. Por tanto, se deben proponer áreas de gran tamaño con fines de protección biológica y ambiental (Granados-Sánchez et al., 1999). Esto es lo que se busca proponer

⁶¹ Smith, A. (2017) Exercise 13: Niche versus Distribution Modeling. En *Species Distribution Modeling from Start to Finish*. <http://www.earthskysea.org/workshops-classes/>

en el último grupo de resultados a partir de modelos de predicción. Sin embargo, primero se trata el paisaje desde una escala a mayor detalle, es decir el análisis de parches.

-Aplicación de índices a nivel de parche

Las métricas del paisaje permiten definir la calidad de los mismos de acuerdo a su forma y compactación, sobre todo en relación al efecto de borde. Esto principalmente se trabaja en cuanto a biodiversidad, ya que los parches más compactos son más favorables para el desarrollo de las especies, y eventualmente más aptos para poder conectarse con otros. Las métricas del paisaje contribuyen dando información de la proporción en el uso de un paisaje, o la forma y tamaño de dicho uso (Aguilera, 2010). La razón para hacer el estudio desde este detalle es que *“la ecología del paisaje y la planificación territorial encuentran un ámbito de trabajo común en el que se incorpora la dimensión ecológica-espacial a la valoración, análisis y planificación territorial”* (Aguilera, 2010, p. 11). Es importante además la integración de la escala, pues todo patrón identificado y que se mida bajo las métricas de paisaje, va a estar en dependencia de la escala que se haya trabajado (Aguilera, 2010).

La *tabla 37* muestra los resultados de heterogeneidad del paisaje a partir del índice de Shannon. Se presentan valores muy similares entre las tres áreas, con una diversidad media en cuanto a los tipos de parches en su estructura física. Shannon oscila sus valores entre 0.5 a 5, siendo la mayoría de los resultados en el rango de 2 a 3. Los valores que superan a 3 tienen una muy alta diversidad, mientras que los que son inferiores a 2 tienen una baja diversidad. En este caso dos áreas analizadas presentan valores dentro de este segundo rango, lo cual no necesariamente muestra fragmentación como el índice anterior, sino heterogeneidad del paisaje, es decir la distribución y presencia de los tipos de parches o unidades de paisaje identificados. Por tanto, se puede decir que sí hay una variedad entre los elementos que conforman el mosaico del paisaje, pero varios de los tipos de parches pueden ser idóneos para la continuidad del paisaje.

Los paisajes de por sí son naturalmente heterogéneos, sin embargo, esta característica también se les atribuye por la intervención antrópica, convirtiéndolos en sistemas complejos, en sistemas socioeconómicos, y están formados físicamente por mosaicos entre unidades naturales y antrópicas, y donde la interacción entre ambos define y modifican los patrones de los cambios en la biodiversidad. Por tanto, los paisajes forestales, al intensificar los usos del suelo, incrementa la probabilidad de depredación

del mismo, influyendo significativamente en los patrones de deforestación y fragmentación, y que a la larga serán los que determinen la heterogeneidad espacial y en los niveles de conectividad dentro del paisaje (Delgado, 2018).

Tabla 37. Índice de Shannon para medir heterogeneidad del paisaje

Área Natural	Tipo de parche	Cantidad	Porcentaje (%)	Frecuencia relativa (pi)	-pi (Log2(pi))
Santuario Histórico Bosque de Pómac	Agricultura de alta densidad	479	15.23	0.15	0.41
	Agricultura de baja densidad	1 012	32.18	0.32	0.53
	Bosque de alta densidad	92	2.93	0.03	0.15
	Cuerpo de agua	18	0.57	0.01	0.04
	Infraestructura aislada	116	3.69	0.04	0.18
	Suelo desnudo	1 121	35.64	0.36	0.53
	Zona poblada de alta densidad	8	0.25	0.003	0.02
	Zona poblada de baja densidad	297	9.44	0.09	0.32
	Elementos culturales-arqueológicos	2	0.06	0.006	0.01
Total					2.19
Refugio de Vida Silvestre Laquipampa	Bosque con alta densidad	18	1.46	0.01	0.09
	Infraestructura aislada	198	16.10	0.16	0.42
	Suelo desnudo	16	1.30	0.01	0.08
	Zona agrícola de alta densidad	285	23.17	0.23	0.49
	Zona agrícola de baja densidad	469	38.13	0.38	0.53
	Zona poblada de alta densidad	5	0.41	0.00	0.03
	Zona poblada de baja densidad	74	6.02	0.06	0.24
Total					1.88
Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera	Bosque con alta densidad	84	6.74	0.07	0.27
	Infraestructura aislada	95	7.62	0.08	0.29
	Suelo desnudo	253	20.30	0.20	0.48
	Zona agrícola de alta densidad	538	43.18	0.43	0.29
	Zona agrícola de baja densidad	185	14.85	0.15	0.42
	Zona poblada de baja densidad	91	7.30	0.07	0.29
Total					2.04

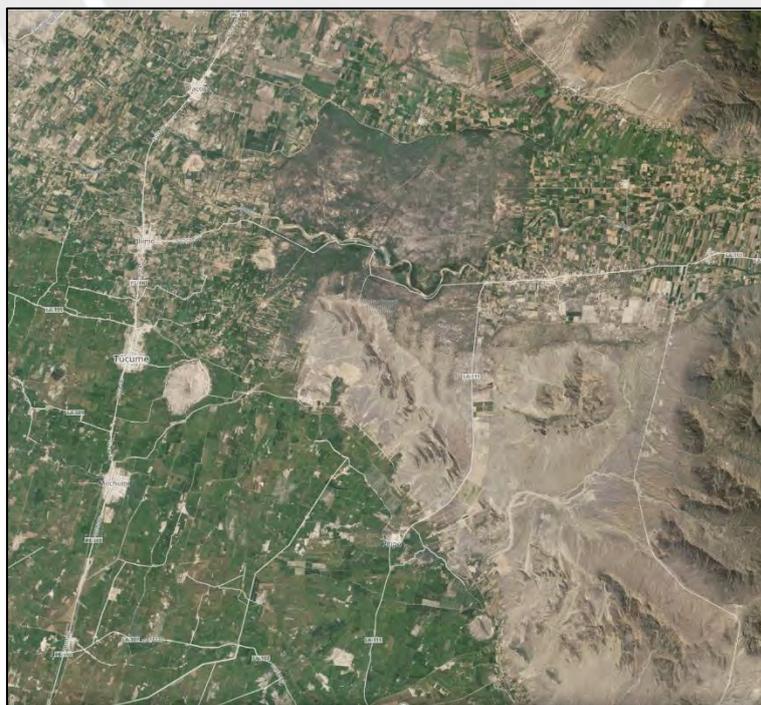
Elaboración propia

La heterogeneidad “varía a través del espacio, tiempo y unidades organizaciones, y en consecuencia pequeñas diferencias iniciales en los cambios en la cobertura del bosque por deforestación, pueden precipitar divergencias marcadas y acumulativas en la

riqueza, composición de especies y funcionamiento del ecosistema boscoso” (Delgado, 2018, p. 105-106). Esto quiere decir que, si bien la heterogeneidad de los paisajes se presenta desde su origen, se intensifica cuando las intervenciones humanas son de alto impacto en el tiempo y el espacio. Según los resultados, eso puede observarse en el caso del Santuario Histórico Bosque de Pómac, ya que no solo muestra el mayor índice de heterogeneidad por medio del índice de Shannon, sino que anteriormente, a partir del índice de la CAPV, era el paisaje con mayor grado de fragmentación.

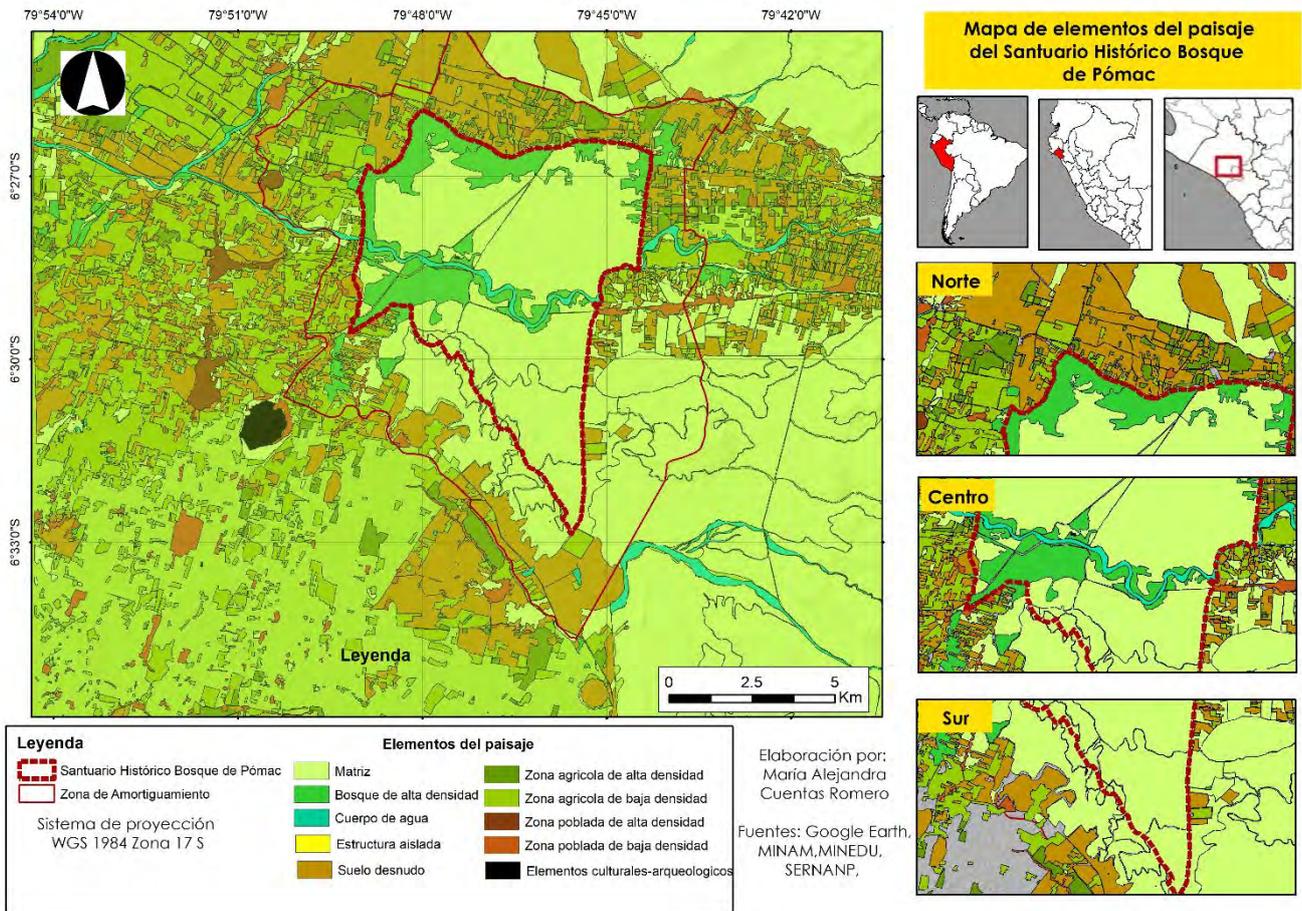
La heterogeneidad también surge como resultado de las perturbaciones externas del paisaje, y a la vez que estas perturbaciones definirán el futuro del paisaje, se puede decir que la heterogeneidad es dinámica y cambiante (Morera; Pintó & Romero, 2007). Esto podría ser en el caso de los incendios forestales, ya que se han convertido en una de las mayores perturbaciones para los bosques, y que pueden implicar a futuro una mayor fragmentación y niveles de heterogeneidad en el bosque de Laquipampa, que en los últimos años ha sido escenario de este tipo de eventos. Por otra parte, se debe considerar también que el paisaje puede presentar altos niveles de heterogeneidad de acuerdo a la fisonomía de la vegetación, lo cual no necesariamente significaría fragmentación, sino coberturas forestales de distinta composición biológica, formas de vida o densidad de la vegetación (Guerra, 2015).

Figura 35. Imagen satelital del paisaje del SHBP y entorno desde la plataforma Planet Labs



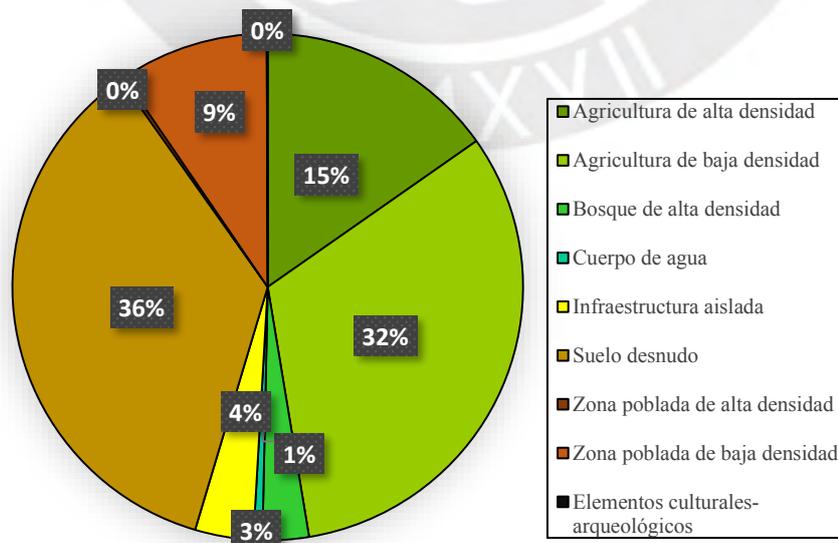
Fecha de la imagen: 11 mayo 2019. Fuente: RapidEye Ortho Tile (5m), plataforma Planet Labs

Mapa 8. Identificación de parches en el Santuario Histórico Bosque de Pómac



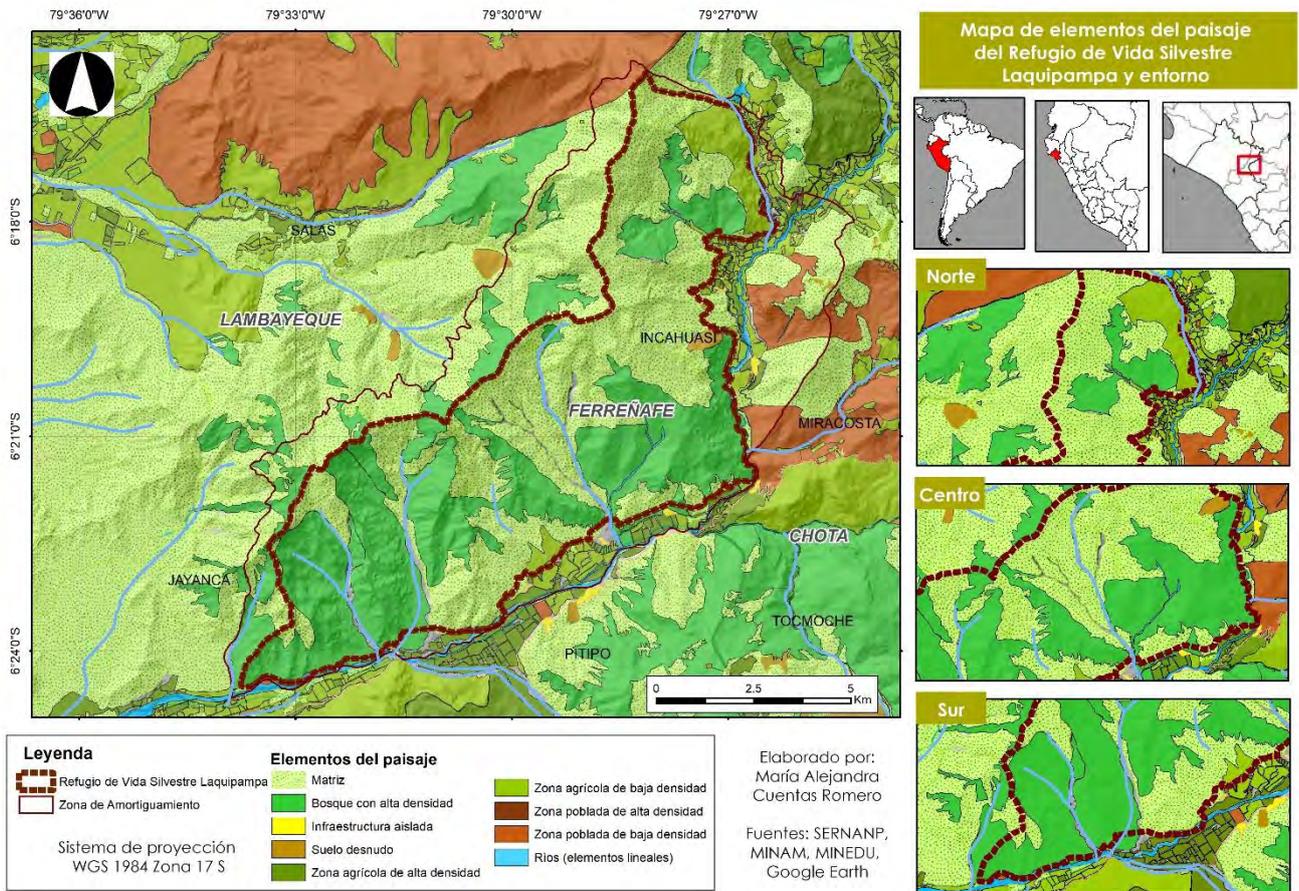
Elaboración propia

Figura 36. Distribución de los parches en el Bosque de Pómac



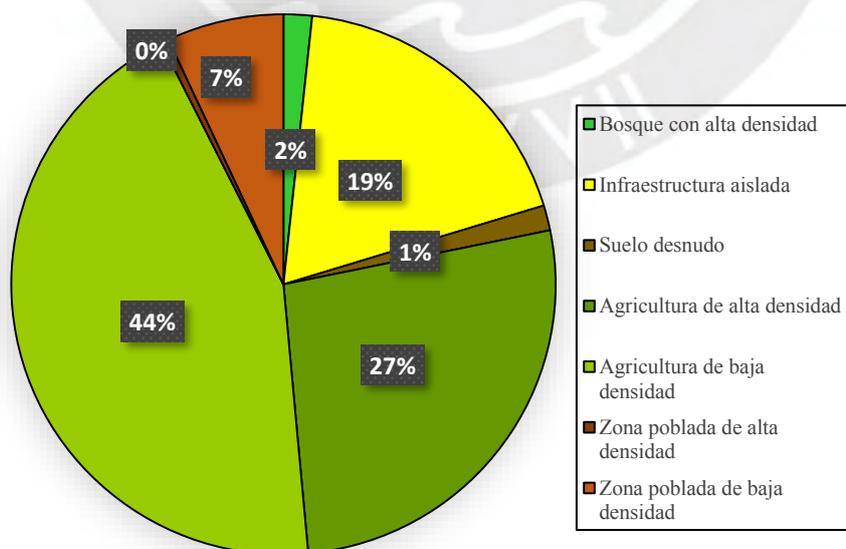
Elaboración propia

Mapa 9. Identificación de parches en el Refugio de Vida Laquipampa



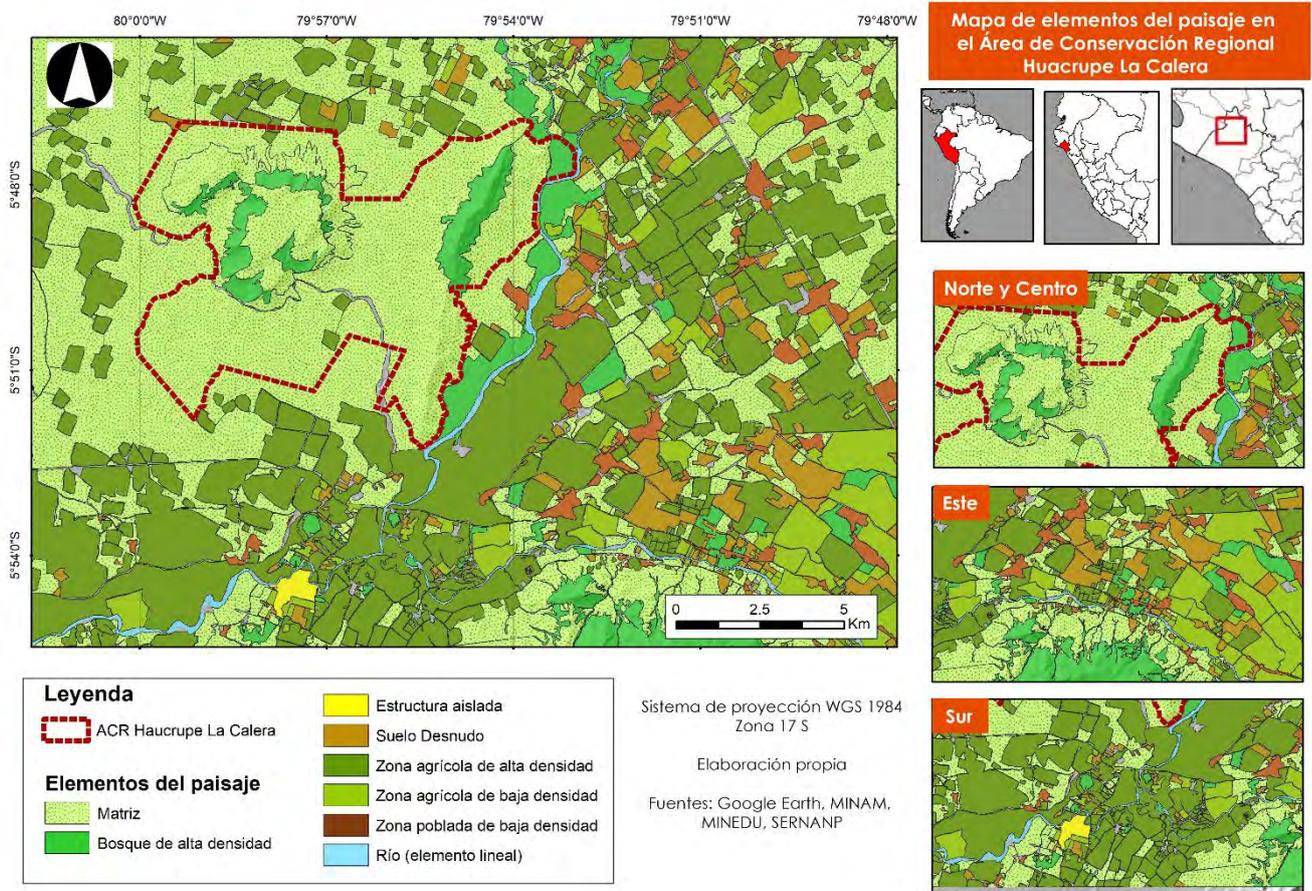
Elaboración propia

Figura 37. Distribución de los parches en Laquipampa



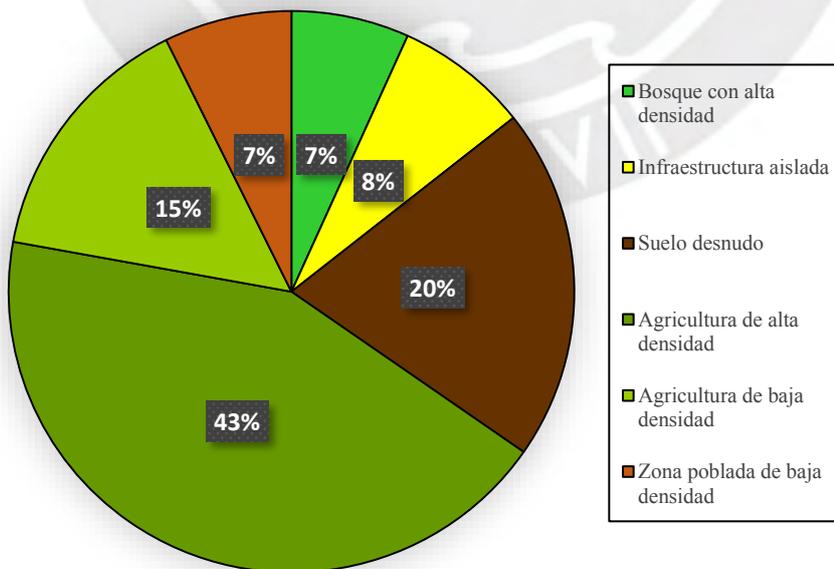
Elaboración propia

Mapa 10. Identificación de parches en el Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera



Elaboración propia

Figura 38. Distribución de los parches en Huacrupe La Calera



Elaboración propia

Tabla 38. Resultados de métricas de paisaje aplicadas a los parches en el Santuario Histórico Bosque de Pómac y entorno⁶²

Tipo de parche	Índice de Patton		Índice de Compactación		Índice de Dimensión fractal	
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.
Agricultura de alta densidad	1.41	0.43	0.74	0.12	1.32	0.06
Agricultura de baja densidad	1.80	3.58	0.68	0.16	1.33	0.06
Bosque de alta densidad	1.71	0.57	0.64	0.17	1.15	0.30
Cuerpo de agua	1.24	0.11	0.81	0.08	1.36	0.06
Infraestructura aislada	1.17	0.06	0.86	0.04	1.45	0.20
Suelo desnudo	1.79	2.23	0.65	0.17	1.35	0.35
Zona poblada de alta densidad	2.08	0.83	0.56	0.22	1.28	0.06
Zona poblada de baja densidad	1.62	0.55	0.67	0.17	1.35	0.07
Elementos culturales-arqueológicos	1.25	0.06	0.80	0.04	1.26	0.07

Elaboración propia

Tabla 39. Resultados de métricas de paisaje aplicadas a los parches en el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa y entorno

Tipo de parche	Índice de Patton		Índice de Compactación		Índice de Dimensión fractal	
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.
Bosque con alta densidad	2.17	0.80	0.51	0.17	1.29	0.06
Infraestructura aislada	1.17	0.06	0.86	0.04	1.53	0.09
Suelo desnudo	1.65	0.48	0.65	0.16	1.29	0.04
Agricultura de alta densidad	1.40	0.30	0.74	0.13	1.31	0.04
Agricultura de baja densidad	1.41	0.29	0.73	0.12	1.31	0.04
Zona poblada de alta densidad	2.66	0.36	0.39	0.15	1.39	0.05
Zona poblada de baja densidad	1.41	0.32	0.74	0.13	1.35	0.04

Elaboración propia

Tabla 40. Resultados de métricas de paisaje aplicadas a los parches en el Área de Conservación Regional Huacrupe La Caleta y entorno

Tipo de parche	Índice de Patton		Índice de Compactación		Índice de Dimensión fractal	
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.
Bosque con alta densidad	1.99	0.61	0.57	0.17	1.32	0.05
Infraestructura aislada	1.17	0.86	0.85	0.05	1.51	0.08
Suelo desnudo	1.42	0.30	0.73	0.13	1.31	0.05
Zona agrícola de alta densidad	1.39	0.25	0.74	0.11	1.29	0.06
Zona agrícola de baja densidad	1.38	0.26	0.75	0.11	1.30	0.05
Zona poblada de baja densidad	1.63	0.43	0.65	0.14	1.30	0.04

Elaboración propia

⁶² Se calcularon los promedios en cada índice a partir de todos los parches de cada tipo.

Se puede observar que hay una variación en la forma de los parches, siendo la mayoría oval oblongo y rectangular oblongo, incluso hay casos de parches amorfos, los cuales se reconocen como parches negativos para el desarrollo de las especies y para el paisaje en sí. Siguiendo la misma línea, el índice de compactación, la mayoría de resultados tiende más hacia el valor de 1, es decir que la compactación es buena, lo cual viene a ser un beneficio para las especies, ya que en parches más compactos hay menos exposición a la matriz. En cuanto a la dimensión fractal, se pueden ver valores que se acercan más a 1, es decir son formas sencillas, lo cual apoya el hecho de que hay buena compactación de los parches. Con esto, es importante mencionar que a escala de parche no hay tanta afectación, por lo que es mejor trabajar la conservación del bosque desde la escala de paisaje, es decir en su totalidad.

Se puede decir entonces que, en cuanto a los efectos en la estructura física, los cambios en el paisaje se sienten con mayor intensidad en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, sobre todo por la gran presencia de parches de uso de suelo agrícola. Se supone entonces que esta apertura para mayor espacio para la agricultura es consecuencia de la deforestación, que finalmente ha afectado el paisaje, a pesar de tener una zona natural e intangible como es el bosque de Pómac. Además, dos de los tipos de parches en el SHBP tienen altos valores de desviación estándar, lo cual muestra que hay una mayor variedad de las formas de los parches, y que son irregulares y no cumplen las formas para llegar a la compactación y ser idóneas para las especies que habitan en ellos.

En el caso de Huacrupe La Calera y Laquipampa no ocurre lo mismo, los parches de cobertura vegetal, si bien parecen no ser muchos, en cuanto a su tamaño se puede decir que hay mayor conservación del paisaje, y mayores posibilidades de conectividad. Se coincide entonces con lo mencionado por la población de la necesidad de corredores para el SHBP, ya que es esta el área que se ha visto “encerrada” por una barrera agrícola, por lo que Laquipampa y Huacrupe La Calera podrían ser dos grandes áreas a proponer conectividad.

Se puede analizar la situación del SHBP, que es el que presenta datos en cuanto a fragmentación de mayor preocupación, a partir de lo que sostienen Ruiz, Savé & Herrera (2013). Los autores explican que la expansión del uso para otras actividades, en este caso la agricultura, ha ejercido una presión en el bosque, haciendo que los espacios con cobertura forestal abran paso a otros usos o en cobertura con menor densidad. Por otra parte, indica que la tendencia a aumentar el grado de fragmentación disminuirá la aptitud

del hábitat para ciertas especies, pues ya no habría fragmentos con el tamaño suficiente para que se mantengan poblaciones. Por ello, la forma de los parches tiene una gran relevancia en términos ecológicos, sobre todo porque tiene una afectación importante en los flujos entre ecosistemas continuos, siendo los parches con formas irregulares las que permiten que el paisaje pierda sus condiciones de densidad, e incluso de bosque, y ello guarda factores antrópicos e históricos (Ruiz et al., 2013).

5.5. Los efectos del cambio climático en la biodiversidad

Tal como se mencionó anteriormente, hay dos aspectos importantes que se requieren tratar respecto a los potenciales efectos de la deforestación en los bosques, y en este caso se analiza el tema de la biodiversidad. En esta sección se presentan, además de las respuestas de percepción y opinión acerca de la biodiversidad local, un aspecto relevante relacionado a esta: el cambio climático. Se muestra cómo los escenarios a futuro estimados por medio de modelos, predicen la situación de la diversidad biológica de Lambayeque, lo cual nos permite analizar qué se puede hacer para evitarlo o mitigarlo. Asimismo, se muestra la relación del cambio climático con los principales cultivos, y cómo estos podrían reaccionar frente a su impacto futuro, viendo además en riesgo la principal actividad de la zona.

La biodiversidad del bosque seco

Según los entrevistados, hay varias especies que tienen una importancia particular en el bosque seco, tanto por su rol dentro del ecosistema o por la significancia que tienen dentro de la región. Entre las especies clave forestales están el algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*), sapote (*Capparis scabrida*), palo santo (*Bursera graveolens*) y faique (*Vachellia macracantha*), y en fauna destacan especies que están en peligro de extinción.

El caso de bosque de Pómac se priorizan tres especies: algarrobo, sapote y faique, que vienen acompañados de su zona arbustiva y herbácea de las que han desaparecido. Digamos que se viene cada vez minimizando especies de la flora *juliflora* que es el algarrobo, que es prácticamente del departamento de Lambayeque, que se saca la producción de algarrobo es de una vaina amarilla pero antes había una vaina moradita y esa ya no está, y son especies que a poco van a ir desapareciendo. El tema de migración de aves no te podría decir, pero por ejemplo la cortarrama peruana está en peligro, también está en riesgo la iguana [...], hay especies que, por la reducción de su hábitat, yo te comentaba antes que el oso de anteojos estaba acá porque anteriormente había alimento. Bueno ahora está en la sierra por eso es que las especies migran porque tienen que alimentarse. Los hábitats clave se van reduciendo (E3).

El Servicio Forestal (SERFOR) (2016a, 2016b) ha desarrollado dos planes de conservación de especies endémicas y que se encuentran en peligro de extinción: el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y la pava aliblanca (*Penelope albipennis*). En ambos coincide en que la pérdida y fragmentación del hábitat por actividades antrópicas, debido en gran magnitud a la expansión agrícola, es una de las principales amenazas. Por otro lado, está también la caza ilegal que pone en riesgo a las poblaciones de la especie, así como también se menciona al cambio climático, que con su intensificación podría afectar su distribución, sobre todo en los bosques secos de la costa norte. Finalmente, la falta de conocimiento sobre el estado de conservación, además de aspectos de la especie en sí, no permite que el manejo de las especies sea el idóneo.

La misma población indica que la biodiversidad ha cambiado: *“ya no hay especies que había antes, se han retirado. Hasta lo que tengo conocimiento llegaba hasta acá también la pava aliblanca, pero ya no existe ahora acá en esta zona. Ha bajado también acá el puma, el oso, pero son especies que ya no están acá, especies que son migratorias”* (E31). *“Yo conozco el algarrobo, el sapote, hay una especie que se llama el vichayo y el cuncuno, que casi ya no hay. Esa especie antes había bastante, pero ahora ya hay muy poco. El faique también”* (E26). *“El cerezo, el palosanto, la tara, y en animales aparte de la pava aliblanca, el oso de anteojos, hace cuatro años, una ONG había puesto cámaras trampa, y nos mostraron en una capacitación, en la zona de Zambo salió una pantera. Es algo curioso, ya que un animal que no es de acá cómo llegó aquí”* (E28).

La estrategia de diversidad biológica aprobada fue la del 2010. Se trató de cursar una nueva en el 2015 y porque tuvieron que pasar 5 años para pasar a discusión, pero lamentablemente la gente no se acuerda, no se actualiza. Sin embargo, es claro que tenemos alta biodiversidad: no por eso tenemos dos áreas de conservación nacional, 2 regionales, y 2 privadas y gran parte de la población, no toda, está consciente de que existen especies que se tienen que proteger. Por eso lo que te decía, ahora el campesino ya piensa dos veces antes de hacer crecer su área agrícola y por ejemplo hay ciertas zonas donde ya saben que la pava aliblanca no puede ser cazada. O que a los animales no los pueden matar. Y hay criterios más expansivos en la ciudadanía que puedan decir que la protección de los bosques es algo que ya está amparado por la ley (E30).

Cultivos

Como parte de los efectos del cambio climático, hay altas temperaturas, lluvias poco usuales y eventos extremos como los huaycos que están afectando a los cultivos en muchas regiones del Perú. Según los pobladores, los cultivos importantes que se han

podido identificar son los que se mencionan a continuación: *“Acá es el maíz, la cebolla, el tomate, pepinillo, la sandía, la yuca”* (E5). *“[...] el maíz, maíz para grano y para forraje, cebolla, yuca, sandía, zapallo. La mayor cantidad, lenteja y maíz* (E32). *“El arándano, por tierras nuevas está la caña, la uva, el ají, el limón. La agricultura de agro exportación se lo lleva esos cultivos a otra parte, no se queda aquí”* (E35). *“Aquí hay el palto, el mango insertado. Hay varias, pero no recuerdo mucho, el tamarindo, también, la granadilla”* (E5).

Entre las regiones afectadas está Lambayeque, y varios de los productos que más se cultivan y se comercializan tienen los mayores impactos, siendo estos el mango y el esparrago. La caña de azúcar también presenta efectos, pues su exportación ha disminuido (Gestión, 2017). Por otro lado, Orihuela (2014) señala que habría a futuro importantes pérdidas por el cambio climático de los principales cultivos de Piura y Lambayeque según las tendencias desde el 2010.

Mira, el problema de las comunidades es a todo piso estratigráfico de Lambayeque. Los terrenos de la comunidad Cañaris-Incahuasi, ahorita hay varios productos que se están sembrando desde el pino, por ejemplo. Están sembrando pino, para qué, para producir el hongo de Marayhuaca. Marayhuaca es un caserío. Hay varios caseríos donde ahora se está sembrando esto. También se está sembrando por ejemplo el aguaymanto. El tema de la vid, mientras vamos bajando, vamos a encontrar que ya está apareciendo el arroz, el maíz, la arveja. Después bajamos más y aparece el tema de la caña. Entonces empezamos a hablar de monocultivo y eso también va degradando el tema de la calidad de los suelos. Y así solo en la cuenca del Chancay-Lambayeque, más del 70% de los suelos ya está degradado por temas de salinidad. Entonces, estos son, estamos hablando de suelos salinos-sódicos que ya, obviamente, su productividad es demasiado baja. Y eso es lo que se está viviendo a nivel de los monocultivos que hay acá (E30).

Cambio climático

Entre los efectos que más preocupan a la población local está la reducción de la biodiversidad y las posibles pérdidas en producción de cultivos. Según los entrevistados, por el cambio climático *“[...] se ausenta las pavas. El cambio de temperaturas afecta, menos lluvia, más calor”* (E4); o también afecta a la *“agricultura porque hay mucho calor, y la ganadería afecta mucho a los animales”* (E3). Respecto a las rutinas de riego mencionan que *“tienes que regar más seguido, antes regabas de siete días, ahora de cinco, el calor ha aumentado, las precipitaciones han variado, en enero, febrero y abril no han cambiado mucho”* (E15). Otro problema identificado es el aún poco conocimiento sobre los recursos e importancia del bosque, y además de la necesidad por los niveles de pobreza en las zonas rurales: *“ellos (los agricultores) no tienen conocimiento por falta de*

conocimiento, o me imagino, porque no creo que sea por maldad que ellos utilizan esas insecticidas porque esos dañan nuestra tierra. Para mí, como dicen mis abuelos antes no utilizaban esas cosas” (E24). Según pobladores locales, las especies presentarían cambios en su distribución más que reducción de población: “Hay cambios de clima, entonces va a afectar a las especies: va a hacer que migren” (E25). “Claro, porque migran (los animales) a otros lugares, ellos buscan su comodidad. Por ejemplo, en época de lluvias, las garzas bajan de la sierra porque no soportan la lluvia, pero siempre y cuando haya plantas, van a estar bien, sino no” (E18). “Algunos animales que están adaptados al bosque seco mueren por falta de agua, por el calor. Algunos animales que salen a las zonas de cultivo, los matan. Salen en busca de alimento. Antes el algarrobo daba más frutos para el bosque, pero ahora se ve poco” (E19).

Por otro lado, la agricultura, la actividad de mayor cobertura para las comunidades campesinas, vería afectada su producción tanto en cantidad como en calidad. Por impacto de los cambios en el clima “[...] hay agricultores muy cerca, sobre todo en Pómac, que dependen mucho de cuándo llega el agua. Entonces, a veces no hay agua por mucho tiempo y se seca el sembrío. Entonces, tiene menos producción, menos productividad” (E25). “Yo creo que sí se reduciría el cultivo. Ahora se utilizan varios productos, y utilizan remedios que queman el pasto. Esto quema las hormonas del pasto y la tierra ya no es la misma, se va empobreciendo [...] Todas las plantas que sembramos se verían afectadas, el maíz y las menestras” (E11).

Los modelos de distribución: especies vegetales y animales

En los últimos años, en Lambayeque, la sociedad civil, por medio de sus representantes, han desarrollado propuestas para enfrentar el cambio climático. Un ejemplo de ello, es un taller informativo sobre los temas a discusión de la Conferencia de las Partes (COP) que se llevó a cabo en el año 2014 en el país, principalmente sobre justicia climática y procesos de transición respecto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Andina, 2014b). Otra iniciativa fue la conformación del Grupo Técnico Regional frente al cambio climático en Lambayeque, que busca mitigar la deforestación, la emisión de gases, la degradación de suelos, entre otros asuntos de importancia (RPP Noticias, 2014). La *tabla 41* muestra los resultados del modelamiento realizado, indicando las áreas potenciales de presencia de las especies en la zona norte costera del Perú. Las filas en color muestran los porcentajes entre la probabilidad de 0.7 a 1 de

presencia de la especie en la zona. Se muestran en una escala de color del verde al rojo, siendo el verde el que representa menor presencia y rojo mayor presencia.⁶³

Con respecto al cambio climático existe una variación de temperatura. Por ejemplo, ahorita el calor que estás experimentando no es un calor normal y aún más cuando no ha habido precipitación, debe de haber habido precipitación acá, pero el ritmo de la temperatura ha acelerado el aumento de la velocidad de los vientos y eso hace que la precipitación que deberíamos experimentar nosotros lo experimenten más arriba, por ello que ese cambio de temperatura que trae el aumento de agua por un lado y sequías por el otro, y más el calor y obviamente estos impactos afectan y no solamente ahí sino también a nivel vegetal. Te hablo de tasas en relación con vegetación cultivada. El mango está teniendo un decaimiento en producción, porque debido al aumento de temperatura sus frutos no llegan a madurar. Entonces, la producción de mango es menor a la que era antes. Por ejemplo, también, los limoneros son difíciles de florecer, porque el calor es demasiado fuerte. Florece la flor femenina pero no la masculina y este tipo de cambios experimentan a nivel vegetal (E30).

Tabla 41.⁶⁴ Área potencial de distribución de las especies analizadas según cada escenario desde la probabilidad de ocurrencia 0.7 al 1.⁶⁵

Área total: 14 899 378.44 ha Especie	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
<i>Prosopis pallida</i> y <i>P. juliflora</i> .	373 081.36	2.50	708 270.39	4.75	959 451.13	6.44
<i>Capparis scabrida</i>	809 911.83	5.44	719 190.92	4.83	443 494.8	2.98
<i>Parkinsonia aculeata</i>	2 386 910.13	16.02	3 828 646.01	25.70	3 446 115.7	23.13
<i>Bursera graveolens</i>	1 082 831.21	7.27	1 059 470.54	7.11	913 207.38	6.13
<i>Capparis crotonoides</i>	282 771.75	1.90	221 121.52	1.48	196 060.88	1.32
<i>Cordia lutea</i>	462 697.00	3.11	305 360.89	2.05	162 898.24	1.09
<i>Schinus molle</i>	1 796 388.84	12.06	1 605 857.71	10.78	1 221 182.15	8.20
<i>Vachellia macracantha</i>	2 146 273.22	14.41	2 009 418.96	13.49	2 009 418.96	13.49
<i>Vallesia glabra</i>	793 327.82	5.32	1 053 795.25	7.07	1 038 591.52	6.97
<i>Pithecellobium excelsum</i>	743 416.33	4.99	840 330.09	5.64	558 008.09	3.75
<i>Setaria verticillata</i>	368 313.72	2.47	189 419.94	1.27	79 284.94	0.53
<i>Lycalopex sechurae</i>	1 661 453.36	11.15	834 546.86	5.60	590 572.12	3.96
<i>Tamandua mexicana</i>	331 628.23	2.23	282 868.27	1.90	400 884.12	2.69
<i>Odocoileus virginianus</i>	1 029 189.54	6.91	1 031 085.20	6.92	401 208.11	2.69
<i>Sciurus stramineus</i>	633 042.26	4.25	1 208 768.39	8.11	633 042.26	4.25
<i>Phytotoma raimondii</i>	0.00	0.00	188 733.40	1.27	302 663.34	2.03
<i>Penelope albipennis</i>	164 069.45	1.10	27 268.51	0.18	1 409.6	0.009
<i>Burhinus superciliaris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Dryocopus lineatus</i>	83 287.80	0.56	91 119.90	0.61	137 588.03	0.92
<i>Boa constrictor ortonii</i>	6 767.29	0.05	648.72	0.00	338.60	0.00
<i>Eira barbara</i>	4 097.25	0.03	17 452.44	0.12	24 746.99	0.17
<i>Phyllotis gerbillus</i>	164 552.25	1.10	1 808 811.49	12.14	2 127 147.18	14.28
<i>Tremarctos ornatus</i>	306 387.53	2.06	871 505.20	5.85	1 246 184.61	8.36

Elaboración propia

⁶³ Esta escala de color se da por ser la manera estándar de representar los modelos de distribución de especies según los resultados de MaxEnt.

⁶⁴ Para visualizar el modelo por cada especie ir al Anexo 6.

⁶⁵ El 100% es la superficie del área de estudio para modelamiento, la cual ha sido explicada en el Tratamiento del área de estudio en el capítulo 3, sección 3.3.

Como se vio anteriormente, las entrevistas también se enfocaron en un tema transversal a las otras temáticas: la biodiversidad, su pérdida o extinción, y su conservación. Es así que se mencionaron problemas respecto a la flora y fauna que son para las comunidades parte de sus recursos más importantes. La mayoría de las respuestas enfocadas en este aspecto coincidían con lo investigado en fuentes secundarias. En primer lugar, la importancia del bosque seco radica también en su situación actual de reducción de su área forestal, tal como se indicó en las secciones anteriores, y una de las mayores preocupaciones es la peligrosidad a la cual se exponen las especies frente a esta reducción, ya sea flora o fauna, como por ejemplo: algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*), palo santo (*Bursera graveolens*), hualtaco (*Loxopteriginum huasango*), sapote (*Capparis scabrida*), pava aliblanca (*Penelope albipennis*), cortarrama peruana (*Phytotoma raimondii*), oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), entre otros (Andina, 2009).

En la primera parte de los resultados se discutió sobre la situación de las especies forestales, principalmente el algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*), sapote, faique (*Vachellia macracantha*) y palo santo (*Bursera graveolens*), a partir de lo cual se comprendió que las actividades de deforestación, que ha tenido una historia en la región, es una de las principales causas que hacen peligrar estas especies. Esto se refuerza más con los constantes eventos de tala ilegal, lo que está haciendo que, a nivel de especies, las poblaciones se reduzcan. Esto podría explicar, en parte, los resultados de modelamiento de distribución potencial, ya que los escenarios se basan en concentraciones de gases de efecto invernadero, que son consecuencia, en gran parte, de la deforestación y contaminación en los ecosistemas forestales.

A partir de los resultados, se puede observar que, según la distribución potencial presente, las especies que podrían presentar un mayor cambio positivo, son el palo verde (*Parkinsonia aculeata*), el faique (*Vachellia macracantha*) y el ratón de Sechura (*Phyllotis gerbillus*). En el caso de las especies forestales, el palo verde podría ser el que tenga mayor distribución entre todas las especies de análisis, pero solo con un poco más del 23%. En cuanto a especies que presentan menores posibilidades de mantener su rango de distribución son el yunto (*Capparis crotonoides*) y el overo (*Cordia lutea*). En ambos casos, ciertas variables bioclimáticas han coincidido en ser importantes en cuanto a ganancia para el modelo según el test de Jackknife.⁶⁶ Estas variables son Bio5, Bio9,

⁶⁶ Ver Anexo 7.

Bio11, Bio12, siendo principalmente importantes para la especie del yunto (*Capparis crotonoides*), y que tienen relación mayormente con la temperatura, por lo que se podría suponer que serían los cambios de temperatura lo que afectaría a algunas especies vegetales, mientras que la variabilidad de las precipitaciones podría ser lo que beneficie a otras como en el caso del algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*) o el palo verde (*Parkinsonia aculeata*). Esto muestra probabilidades de que los cambios en el clima podrían afectar a distintos niveles a las especies vegetales, poniendo así en riesgo el mantenimiento del ecosistema por posibles cambios en la composición biológica.

Las especies que podrían tener una posible reducción de su población en grandes magnitudes son la pava aliblanca (*Penelope albipennis*), el huerequeque (*Burhinus superciliaris*), el boa constrictor (*Boa constrictor ortonii*) y el hurón. Estas especies animales podrían tener problemas de adaptación a las variaciones climáticas. Para hacer una primera comparación se utilizaron datos de los apéndices del CITES⁶⁷ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), que muestra las especies que se encuentran en peligro, según los niveles establecidos por la UICN⁶⁸ (Internacional Union for Conservation of Nature), y que son especies protegidas. En esta tabla se muestra una coincidencia entre la situación de peligro en la que se encuentra la pava aliblanca (*Penelope albipennis*) y la boa (*Boa constrictor ortonii*), especies que se encuentran en situación crítica y de amenazada respectivamente. Si bien el hurón (según CITES el tejón u oáti), está en una situación de baja preocupación, igualmente se encuentra en la lista de protección frente al comercio y tráfico de especies. El caso que es interesante analizar es el oso andino (*Tremarctos ornatus*), pues al estar en vulnerabilidad, los resultados de modelamiento indican posibles cambios positivos en su distribución.

Tabla 42. Situación de las especies en el CITES y la UICN

Especie	Ap.	Categoría	UICN	N/E	Nombre común	Autor
<i>Penelope albipennis</i>	I	CR	CR	Endémica	Pava aliblanca	Taczanowski, 1878
<i>Tremarctos ornatus</i>	I	VU	VU	Nativa	Oso andino, oso de anteojos	F.g. Cuvier, 1825
<i>Boa Constrictor</i>	II	EN		Nativa	Boa	Linnaeus, 1758
<i>Eira barbara</i>	III/W		LC	Nativa	Tejón, oáti	Linnaeus, 1758

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2018

⁶⁷Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) <https://www.cites.org/>

⁶⁸ Internacional Union for Conservation of Nature (UICN) <https://www.iucn.org/es>

El caso que más preocupa es el de la pava aliblanca (*Penelope albipennis*), ya que, si bien se tiene un plan de manejo para combatir las amenazas como, por ejemplo, el cambio climático, la afectación antrópica intensifica este impacto y podría reflejarse en el escenario futuro modelado. Además, debe considerarse que es una especie endémica, por lo que la costa norte, principalmente Lambayeque, es un área de distribución restringida, y los cambios climatológicos verían mermados los esfuerzos de su conservación. Las variables que presentan mayor importancia en el modelo de esta especie son el Bio19, Bio15 y Bio17⁶⁹, es decir variables de precipitación.

Lo anterior podría relacionarse con lo que indica Angulo (2004), quien menciona que los individuos de la pava aliblanca ocupan territorios y entran en interacción entre ellos principalmente en épocas con pocas precipitaciones o épocas secas. Los cambios en este factor climático podrían significar cambios en sus comportamientos a nivel de especie, y considerado su restringida distribución, podría llegar a amenazar a la población. Por tanto, se debe considerar la conservación de todo el ecosistema, ya que de los recursos de este dependen muchas especies.

La importancia de la pava aliblanca radica en su rol de dispersora y depredadora de especies de plantas, lo cual permite que se mantenga la estabilidad demográfica como especie en el ecosistema. Sin embargo, actividades antrópicas que destruyen su hábitat la vuelven altamente sensible, por lo que esta especie se ha convertido en un indicador de ecosistemas saludables. Por otra parte, se le considera también una especie bandera, pues su conservación contribuye a la conservación de otras especies y para la protección del bosque seco. Finalmente, viene a ser un elemento simbólico por haber sido declarada extinta hace muchos años y aparecer de forma silvestre luego de dicho suceso, esto en conjunto al hecho de ser una especie endémica (Cavero & Samamé, 2005). Por tanto, la pava aliblanca (*Penelope albipennis*), al presentar una potencial reducción de su población en una zona bastante restringida y por las características antes presentadas, puede significar un indicador futuro de las malas condiciones que tendrá el ecosistema del bosque seco, principalmente por efecto de las actividades antrópicas, como la deforestación, que eventualmente intensifica el cambio climático.

⁶⁹ Ver Anexo 7.

Figura 38. La pava aliblanca (*Penelope albipennis*), especie endémica de Lambayeque



Fuente: chaparri.org. Obtenido de: <http://soloparaviajeros.pe/chaparrí-en-peligro-emblemática-área-de-conservación-privada-invadida-por-traficantes-de-terreno/>

Perú tiene una importante cantidad de especies que están en peligro de extinción. Entre estas especies está la pava aliblanca (*Penelope albipennis*), y la situación se vuelve más preocupante considerando que las aves ocupan el segundo lugar en lo que respecta a especies en estado crítico, siendo un total de quince especies de aves (El Comercio, 2018; Sierra, 2018c). En cuanto a mamíferos, en Lambayeque resalta el oso andino (*Tremarctos ornatus*), que también es una especie que ha sido incluida en el estudio prospectivo.

En el caso del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), o también conocido como oso andino, tiene un rol ecológico de gran importancia dentro de su hábitat. Los osos andinos son principales dispersores de semillas, ya que lo hacen a grandes distancias. Las semillas que expulsa germinan y contribuyen a la regeneración de la vegetación. Además, tiene una importante participación en la sucesión vegetal en el bosque. Sin embargo, a pesar de toda su importancia, es una especie en situación de vulnerabilidad, según la UICN. La especie se le considera una especie focal, es decir que cuenta con atributos como el de requerir más de un ecosistema debido a su gran rango de movilidad; el requerimiento de hábitats específicos para que pueda reproducirse y alimentarse; o también el ser una especie indicadora del estado de conservación del ecosistema, al igual que la pava aliblanca (*Penelope albipennis*) (Vela, Vázquez, Galindo & Pérez, 2011).

Las leyes nacionales e internacionales protegen esta especie, sobre todo del comercio y la cacería, ya que se les considera una amenaza para el ganado (Rodríguez et al., 2003; Vela et al., 2011). Además, se venden partes de su cuerpo o incluso vivos en el mercado ilegal. Sin embargo, esto aún no es suficiente para lograr su conservación absoluta. Unas prácticas que pueden servir para su conservación son generar mayor información sobre esta especie, frenar la tala de bosques en alcance local, promover proyectos de pago por servicios ecosistémicos, programas de educación ambiental, etc. Sin embargo, uno de las potenciales soluciones es la creación de corredores biológicos, sobre todo para el caso del oso andino (*Tremarctos ornatus*), ya que este, como se dijo anteriormente, requiere de diferentes ecosistemas. Esta creación de corredores, que también deberían aplicarse a otras especies clave o sombrilla, deberían hacerse preferiblemente entre áreas naturales protegidas, ya que los corredores, al establecer nuevamente la conectividad, se hace factible el intercambio de individuos entre poblaciones que se encontraban aisladas entre sí, y esto permite a su vez el flujo genético y el acceso de los animales a otros hábitats en caso sea parte de sus requerimientos (Vela et al., 2011). El oso andino (*Tremarctos ornatus*), como especie, se ve en peligro no solo por las amenazas antes descritas, sino también por la aún indiferencia por parte de las comunidades sobre su importancia ecológica, y por parte de la comunidad científica, pues no hay muchos estudios ni información disponible que pueda servir para plantear técnicas que aporten a la especie a nivel de población (Rodríguez et al., 2003).

Sin embargo, con los resultados obtenidos en el modelamiento, la distribución potencial de la especie probablemente no va a reducirse sino al contrario. Este aumento podría deberse a que el oso, si bien actualmente está en peligro de extinción por la degradación y destrucción de su hábitat, específicamente del ecosistema que se analiza que es el bosque seco, al ser una especie que puede desenvolverse en distintos hábitats, es posible que en el futuro su distribución más que todo se modifique hacia las zonas más altas, y evitar las áreas de mayor impacto por cambio climático. Esto último podría tener relación con las variables bioclimáticas que han significado mayor importancia al modelo del oso, las cuales son principalmente de temperatura. Al ser estas variaciones las que indiquen su rango de distribución a zonas más altas sería por posiblemente aumentos de la temperatura que haga que el oso migre a zonas donde esta sea menor, las cuales se correlacionan a una mayor altitud.

Figura 39. El oso andino (Tremarctos ornatus), especie focal en Lambayeque

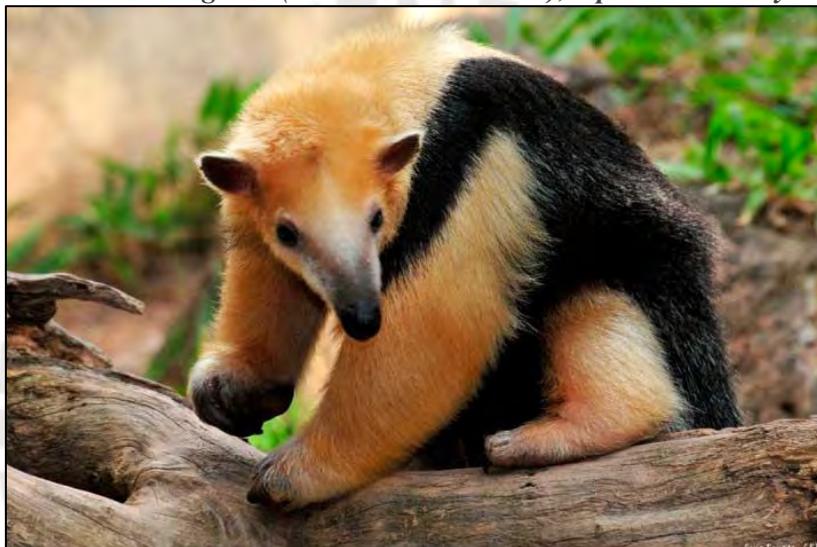


Fuente: RCN Radio <https://www.rcnradio.com/estilo-de-vida/medio-ambiente/desaparicion-del-oso-andino-afectaria-el-agua-en-bogota>

Las dos especies que se encuentran en mayor peligro son aquellas analizadas anteriormente según los resultados del MDE: el oso andino (*Tremarctos ornatus*) y la pava aliblanca (*Penelope albipennis*). La población de osos andinos corre un peligro de desaparecer en aproximadamente 15 años si el problema de la deforestación mantiene un ritmo constante en la región, ya que los frutos de las especies forestales son parte de la dieta de estos animales (Appleton citada por Perú21, 2011). En el caso de la pava aliblanca (*Penelope albipennis*), la especie conocida como “el ave que regresó de la extinción” ya que se declaró extinta en 1877; sin embargo, 100 años después volvió a ser avistada, hecho que concretó los esfuerzos por evitar una extinción real, aunque aún insuficientes pues solo se cuentan con poco más de 200 individuos de esta especie, siendo considerada “en peligro crítico” según la lista roja de la UICN. Por su situación de especie endémica y vivir en un hábitat generalmente apartado del ser humano, la reducción de superficie forestal por actividades humanas es una de sus mayores amenazas para que eventualmente termine en extinción (El Comercio, 2017; MedioAmbiente.net, 2019). Como ya se mencionó anteriormente, por la importancia de estas dos especies y su situación de amenaza y peligro, ambas cuentan con un Plan Nacional de Conservación, elaboradas por el SERFOR. Si bien estos son esfuerzos importantes y que también podría incluir la conservación de otras especies, ya que, por ejemplo en el caso de oso de anteojos actuaría como especie sombrilla, también es importante reconocer que aún son incipientes las propuestas de conservación desde una mirada holística de todo el ecosistema.

En cuanto al oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), esta especie tiene poca información aún, sobre todo en el Perú. Sin embargo, Rojano, Miranda & Ávila (2014) presentan un estudio importante sobre los osos hormigueros, siendo considerado el mamífero más antiguo que ha habitado América del Sur. Específicamente la especie de *Tamandua mexicana* posee una distribución que va desde el sur de México hasta el noroeste peruano y venezolano, con un rango altitudinal desde 0 a 2 000 msnm. Según Humaney & Chacón (2014), “se puede encontrar en la zona tropical y los bosques secos y húmedos subtropicales. También se encuentra en los manglares y pastizales con algunos árboles. Puede sobrevivir en bosques secundarios y hábitats perturbados” (p. 25).

Figura 40. Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), especie terrestre y arbórea



Fuente: Teorema ambiental <http://www.teorema.com.mx/biodiversidad/especies/quien-es-el-oso-hormiguero-de-chaleco/>

Según los resultados de modelamiento, la especie podría presentar un cambio mínimo pero positivo en su rango de distribución. Esto puede deberse a que, si bien existen amenazas que ponen en peligro a la especie, al tener posibilidades de adaptarse a hábitats con perturbación da mayor rango de opciones para su conservación. Sin embargo, es importante considerar que la progresiva fragmentación de los bosques y la deforestación, al ser esta especie terrestre pero también de hábitats arbóreos (Humaney & Chacón, 2014), problematiza su situación e intensifica la necesidad de conservación.

La especie *Boa constrictor ortonii* es una especie endémica del Bosque Seco Ecuatorial de la Vertiente occidente (BSEVOC), su hábitat consiste en microhábitats que se encuentran en el borde de los cuerpos de agua como lo ríos y quebradas. Se tiene aún poca información sobre esta especie en particular, pero es parte de la diversidad de

herpetofauna del BSEVOC (Venegas, 2005). Actualmente, se le considera una especie en peligro, siendo una de las mayores amenazas la presión de la población, al ser esta confundida con otra especie que venenosa (Vásquez, 2015).

Figura 41. Boa constrictor ortonii, vulnerable al cambio climático



Fuente: Rubén Guzmán en https://www.researchgate.net/figure/Una-de-las-sub-especies-mas-raras-de-boas-la-Boa-constrictor-ortonii-propia-del-norte_fig41_234028418

Algo importante a tener en cuenta es que esta especie, al igual que otros reptiles, es sensible al cambio climático, eso debido a que “*los reptiles requieren obtener el calor necesario para llevar a cabo los procesos biológicos vitales [...] Por ello, cualquier alteración en la temperatura ambiental afecta las horas de actividad, rendimiento fisiológico, su comportamiento, distribución y reproducción*” (Sinervo, 2010, citado por Galina, Lara, Valdez & Méndez, 2017, p. 21). Esto puede analizarse también en base a los resultados de modelamiento, donde se muestra que la *Boa constrictor ortonii* es una de las especies de estudio que presenta una baja potencialidad de distribución a futuro por efecto del cambio climático, siendo las variables de mayor importancia las de temperatura, sobre todo el Bio7,⁷⁰ la cual representa el rango anual de temperatura, indicando que las posibles variaciones de dicho factor afectaría a la especie en distintas características que finalmente influyan en su distribución.

Finalmente, la especie del zorro costero (*Lycalopex sechurae*) ocupa espacios costeros del centro y norte peruano, región en la cual también se da una amplia actividad económica agrícola y ocupación humana, por lo que las relaciones entre la especie y el

⁷⁰ Ver Anexo 7.

ser humano son muy comunes (Cossíos, 2004). Por esto mismo, las amenazas a la especie son principalmente por persecución, ya que los habitantes rurales “*parecen sobreestimar la actividad del zorro de Sechura como predador de animales domésticos*” (Cossíos, 2004, p. 137); sin embargo, realmente consume ocasionalmente aves de corral y no hay muchas pruebas de que se alimente de otro tipo de animales domésticos (Cossíos, 2004). Actualmente, el hábitat del zorro costero (*Lycalopex sechurae*) está amenazado por actividades antrópicas y fragmentación (Cossíos, 2005), lo cual hace que se vaya dificultando su distribución y desarrollo. Haciendo un análisis con los resultados de modelamiento, el zorro presenta una probabilidad de reducir su rango de distribución, y con ello posiblemente la reducción de su población, esto por efecto del cambio climático. Su hábitat son, mayormente, los desiertos, lomas costeras y bosques secos (Cossíos, 2005), siendo las características de estos ecosistemas el ser zonas secas; por ello, al ser las variables más importantes en el modelo elaborado las de precipitaciones (Bio12, Bio15),⁷¹ podría suponerse que los cambios en los patrones de precipitación podrían alterar la distribución de la especie.

Figura 42. Zorro costero (*Lycalopex sechurae*), especie bajo la presión humana



Fuente: *naturalista* <https://www.naturalista.mx/taxa/325470-Lycalopex-sechurae>

Al añadir el problema social de la intervención humana y presión que ejercen en los individuos de la especie, y en conjunto con los pocos conocimientos que se tiene de este, se estaría poniendo en peligro, desde muchas perspectivas, al zorro costero, así como

⁷¹ Ver Anexo 7.

otras especies, ya que existen relaciones interespecíficas. Por tanto, se le considera una especie prioritaria para su conservación en este caso de estudio.

Lo anterior se relaciona con el bosque como un todo y los problemas que enfrenta desde una mirada global: el cambio climático. A nivel mundial, hay una relación estrecha entre los bosques y el cambio climático, y eso es por los procesos de deforestación, pues esto implica la reducción de los mitigadores de este efecto, ya que los bosques son captadores de carbono. Es así que los cambios en el clima también significa cambios en otros aspectos, tienen efectos importantes y a veces irreversibles en los ecosistemas terrestres, y uno de estos es en la biodiversidad. Entre estos efectos negativos están los cambios en los distintos niveles ecológicos: individuos, especies, poblaciones, ecosistemas, etc.; nuevas condiciones que requieren un proceso de adaptación, o en caso contrario se producen migraciones, y en el peor de los casos, las poblaciones más vulnerables y que no pueden migrar, empiezan a reducir sus individuos o llegar a la extinción (Noguera-Talavera, 2016; Erenovable.com, 2018).

Respecto a lo anterior, se puede observar que muchas de las especies analizadas presentarían una disminución en su rango de distribución a futuro, lo cual podría implicar serios cambios en los ecosistemas y las poblaciones animales y vegetales. En algunos casos comprueba el estado actual de peligro de extinción, mostrando además que el cambio climático sería un factor adicional que ponga en riesgo su permanencia. Por otro lado, hay especies que no se verían afectadas, sino más bien beneficiadas, como el algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*) o el ratón de Sechura (*Phyllotis gerbillus*). Sin embargo, se debe considerar que el análisis individual de la especie incluye el hecho de considerar que no crece en asociación, lo cual no es cierto. Por ejemplo, en el caso del algarrobo, este crece y se desarrolla en conjunto con otras especies vegetales, las cuales sí se ven en peligro de sufrir modificaciones en su distribución o de perder su nicho. En el caso del ratón de Sechura (*Phyllotis gerbillus*), al ser esta una especie de roedor, y por tanto un generalista, es más probable que logre adaptarse y por ello su alta probabilidad de distribución. Respecto al zorro costero, muestra que al haber aún insuficiente información sobre la especie no permite que haya una mirada más profunda de lo que podría ocurrir con sus individuos a futuro. Finalmente, algunas especies demuestran su nivel de endemismo en la zona, tal como la pava alibanca, por lo que si esta especie se ve perjudicada por el cambio climático frente a los escenarios más pesimistas, se urgen medidas de conservación para esta y otras especies.

Los modelos de distribución: cultivos principales

Tal y como se mencionó anteriormente, los productos agrícolas que se verían comprometidos por el cambio climático serían principalmente el mango y el espárrago. Por ello, los resultados obtenidos en las entrevistas tienen cierta coincidencia con los resultados del modelamiento que se muestran en la *tabla 43*, es decir que se refleja en los posibles modelos a futuro de ambos cultivos, que son importantes tanto para consumo como para parte de los ingresos locales y nacionales por la exportación. De manera general, Loyola & Orihuela (2009), mencionan estudios elaborados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) respecto al futuro de la agricultura en distintos lugares en el mundo, siendo uno de estos Latinoamérica. La estimación indica una disminución de la productividad en cultivos de gran importancia que podrían comprometer la seguridad alimentaria. Los problemas para los cultivos es que cada uno tiene un rango y un umbral de temperatura para su rendimiento, por lo que las variaciones en temperatura sería un obstáculo, sobre todo para los hábitos en cuanto a siembra. Los cambios en precipitación también podrían suponer deficiencias en los cultivos de acuerdo a la zona, porque en algunos casos el aumento de lluvias podría generar la pérdida de grandes áreas de cultivo, o si estas disminuyen, no se cuenta con la disponibilidad de agua suficiente (Loyola & Orihuela, 2009).

Tabla 43.⁷² Área potencial de distribución de los cultivos analizados según cada escenario desde la probabilidad de ocurrencia 0.7 al 1.⁷³

Cultivo	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
<i>Allium cepa</i>	411 620.08	2.76	461 739.04	3.10	461 739.04	3.10
<i>Asparagus officinalis</i>	2 839 078.41	19.06	1 892 984.47	12.71	981 732.15	6.59
<i>Capsicum annuum</i>	992 760.54	6.66	1 015 809.20	6.82	453187.53	3.04
<i>Citrus ×limon</i>	58.37	0.00	1 074.19	0.01	1 737.17	0.01
<i>Cucurbita moschata</i>	7 803 034.00	52.37	8 177 619.48	54.89	396 808.30	2.66
<i>Gossypium hirsutum</i>	642 607.58	4.31	755 462.8	5.07	766 527.34	5.14
<i>Mangifera indica</i>	139 705.31	0.94	134 245.01	0.90	16 885.85	0.11
<i>Passiflora edulis</i>	605 520.66	4.06	557 261.22	3.74	592 912.63	3.98
<i>Persea americana</i>	444 440.00	2.98	606 510.04	4.07	389 006.86	2.61
<i>Saccharum officinarum</i>	771 895.93	5.18	1 162 096.95	7.80	281 997.61	1.89
<i>Oryza sativa</i>	0.00	0.00	1 059.24	0.01	0.00	0.00
<i>Zea mays</i>	390 857.97	2.62	477 071.24	3.20	416 311.69	2.79
<i>Tamarindus indica</i>	1 556 364.24	10.45	1 615 554.37	10.84	1 494 195.42	10.03

Elaboración propia

⁷² Para visualizar el modelo por cada cultivo ir al Anexo 6.

⁷³ El 100% es la superficie del área de estudio para modelamiento, la cual ha sido explicada en el Tratamiento del área de estudio en el capítulo 3, sección 3.3.

Es importante considerar que la metodología utilizada es una forma de aproximación a la realidad a partir de las variables seleccionadas. En este caso se utilizaron variables únicamente climáticas, ya que el fin era desarrollar el modelo en base a los cambios futuros en el clima bajo distintos escenarios. Sin embargo, Mateo, Felicísimo & Muñoz (2012) mencionan que el suponer que la distribución resultante mantendrá una estabilidad en el tiempo y en el espacio, y que la especie se mantendrá en equilibrio con dichas condiciones ambientales, es algo que no podemos dar por real por la ausencia de conocimiento de ello en su totalidad. Hay muchos factores que pueden influir en que la distribución varíe, iniciando por las relaciones con otras especies, como son las relaciones interespecíficas como la competencia, que puede ser que modifique el área que una especie ocupa por la falta o disponibilidad de recursos. Además, existen barreras biogeográficas que pueden presentar inaccesibilidad a las especies a pesar de que la potencialidad es alta para su presencia. No hay que dejar de lado que, en escala temporal, consideramos un proceso y no un momento específico, por lo que el factor histórico del movimiento de las especies, cambios en la cobertura, actividades que ahí se desarrollan o afectaciones, también pueden variar la potencialidad del área.

Se debe mencionar que el insumo utilizado para obtener estos resultados son modelos globales, y no modelos diseñados a escala regional, por lo que la estimación puede ser muy sesgada hacia los datos que ofrece dicho modelo. Además, si bien los escenarios en los cuales se basa la estimación futura podrían considerar variables no únicamente climáticas o físicas, sino también antrópicas o sociales como, por ejemplo, los cambios de uso de suelo, el área de estudio analizada tiene una complejidad mayor por el papel que cumple la estacionalidad, y que por la presencia de la época húmeda y seca, y las diferencias entre ambas, es complicado diferenciarlo entre cambio natural o cambio antrópico. Riahi et al. (2011) menciona que una alternativa es utilizar otros modelos como el Dynamic Integrated Model of Forestry and Alternative Land Use, que se basa principalmente en los procesos que se dan en ecosistemas forestales. Sin embargo, tiene la desventaja de no contar con los escenarios predictivos, siendo solo WorldClim la plataforma que brinda dicho insumo.

Por otra parte, Figueroa, Stucchi & Rojas-VeraPinto (2016) mencionan que, si bien la metodología de distribución potencial aporta en estimaciones e inferir sobre las causas de estas probabilidades, hay limitaciones que deben tratar de resolverse en campo para verificar y validar la presencia de la especie. Sin embargo, señalan la importancia de esta

herramienta para definir áreas prioritarias de conservación, con el fin de que puedan llevarse a cabo en el menor tiempo posible, sobre todo cuando se trata de la conservación de una especie. De igual manera, Vásquez (2016) sostiene que la herramienta y los resultados nos aportan bases para la selección de áreas óptimas para conservación o establecimiento de nuevas áreas protegidas. Se debería priorizar aquellas donde los tres escenarios mantienen una tendencia de disminución y aquellas que se mantienen estables, tanto para tratar de mitigar los potenciales efectos futuros como para prevenir impactos en décadas más avanzadas como 2070 o 2100.

Finalmente, y así como indica Vásquez (2016), es importante tener en cuenta la disminución de la cobertura vegetal, ya que esto se relaciona con la fragmentación de hábitat, y esto mismo incluye la pérdida de biodiversidad. Si bien, para este caso, la cobertura vegetal pasa por eventos atípicos que influyen en grandes aumentos de la cobertura, y además de tener en consideración el factor de la estacionalidad, se puede observar que sí hay un cambio de cobertura, es decir hay zonas de no bosque seco, aquellas que han pasado por cambios debido a la actividad antrópica y que se ha demostrado por los testimonios y la historia en relación al bosque seco. Debido también a la presencia de sequías, en ciertos años el bosque no se recuperaba a pesar de la época húmeda, mientras que la agricultura o expansión de tierras para otros fines seguía avanzando. Esto eventualmente influye en la fragmentación del bosque e incide fuertemente en la distribución de las especies, y en conjunto con la intensificación del cambio climático, podría generar reducción de poblaciones de especies clave, endémicas y nativas, es decir se pone en riesgo la riqueza y la diversidad biológica.

Según recomendaciones de Rodríguez-Cravero, Grossi, Fuentes-Castillo & Gutiérrez (2015) en los modelos de distribución sería de gran interés involucrar variables topográficas que permitan modelar a mayor detalle el nicho ecológico de las especies, y además, a partir de los resultados obtenidos, proponer sistemas de monitoreo de las especies que presenten potenciales cambios negativos. Asimismo, Ibarra-Montoya et al. (2012), sostienen que la metodología nos da la posibilidad de tomar acciones o medidas para restauración y conservación, iniciando en la cobertura vegetal y que finalmente estén a cargo de los actores de interés, particularmente las autoridades y poblaciones locales.

5.6. Síntesis de la investigación

Ante la pregunta de investigación ¿cómo la deforestación modifica la estructura física y biológica de los bosques secos, y cómo afecta a las prácticas de las comunidades campesinas en relación a estos bosques? se puede decir que la deforestación sí ha tenido un rol importante en los cambios en los distintos sectores o dimensiones de la región de Lambayeque, pero no exactamente de la forma en cómo se supuso en un inicio. Como respuesta previa a esta pregunta se indicó que la deforestación, la tala ilegal, entre otras actividades antrópicas, así como los cambios de uso de suelo, influyen fuertemente en el deterioro de los bosques secos y en las comunidades campesinas por la pérdida de recursos y actividades de subsistencia. Si bien efectivamente hay efectos negativos de la deforestación en el bosque seco, estos no se dan por un brusco cambio de cobertura, sino por la tala selectiva de especies. Por tanto, se pierden recursos efectivamente, pero no necesariamente se pierde bosque en todas las zonas de la región. Esto ocurre con mayor intensidad por el tema de las invasiones o en zonas donde se ha ampliado la frontera agrícola a límites inesperados, como es el caso de la zona de amortiguamiento del bosque de Pómac, pero esto no ocurre de manera uniforme en todas las comunidades que conviven con los bosques secos. Al decir que las actividades de subsistencia se ven afectadas, esto en efecto ocurre, ya que la extracción forestal se da con las especies de mayor uso (algarrobo, sapote, palo santo) por parte de las comunidades para sus actividades, principalmente comerciales o para autoconsumo.

Por otra parte, además de los efectos en las comunidades, se analizó dos efectos en el ecosistema, en la estructura física (paisaje) y la estructura biológica (biodiversidad). Respecto al paisaje, se pudo identificar un mayor grado de fragmentación en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, más que todo por la presencia de grandes espacios agrícolas. Sin embargo, en los otros bosques la fragmentación no es tan alta y se puede hablar de una continuidad del paisaje. En cuanto a la diversidad biológica, se puede decir que hay potenciales efectos negativos en su distribución por impacto del cambio climático. Por tanto, al no haber una deforestación a grandes rasgos como ocurre en otras zonas del país, se puede decir que la deforestación ha sido un proceso de cambios, el cual antes tenía semejanzas con la deforestación que ocurren en la Amazonía, pero actualmente por mayor control ha disminuido. Lo que se ve actualmente afectado ya no es la cobertura vegetal en sí, sino las especies, que tiene como efecto la reducción de poblaciones de especies por la tala de árboles específicos de acuerdo a sus recursos.

Finalmente, puede decirse que la deforestación sí llegó a un punto de reducir el bosque en cuanto a cobertura anteriormente, desde una mirada histórica. Incluso, según los resultados, redujo su cobertura hasta más de la mitad; sin embargo, el ritmo ahora ya no es igual. La deforestación ha disminuido, y el problema actual es ver cómo recuperar esa parte que se perdió, pero sobre todo mantener lo que queda desde la escala biológica de estudio que son las poblaciones de especies que conforman el bosque, y que suponen recursos importantes para la población.

Desde el problema se abordó las consecuencias de evaluar los ecosistemas desde perspectivas sesgadas. La integración de las dimensiones natural y social es imprescindible para que se llegue a un punto de equilibrio en el aprovechamiento de los recursos y en la satisfacción de las necesidades de la población. Por ello, el bosque y la sociedad deben interrelacionarse no solo por el hecho de ocupar el mismo espacio geográfico, sino que debe haber un escenario ideal de gestión de los recursos por la misma población que los protege y que a la vez hace uso de ellos, y así proponer las decisiones y acciones adecuadas para su aprovechamiento desde otras escalas. Dicho escenario debe enmarcarse desde la gobernanza, la cual permitirá generar mayores oportunidades de sostenibilidad e irá mitigando las desigualdades sociales identificadas en el caso de estudio.

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y PROPUESTAS

Este capítulo se centra en realizar un análisis desde las bases teóricas que pueden aportar a mejorar el manejo y gestión de los bosques secos, no solo en Lambayeque sino en la costa norte peruana. Por ello, un tema que debe abordarse para tratar los bosques es la gobernanza, y sobre todo la gobernanza orientada al espacio forestal. Además del análisis, se presentan algunas propuestas que puedan ser aplicadas en la zona de estudio a partir de los resultados obtenidos anteriormente.

6.1. Análisis desde la gobernanza

Como parte del análisis, es importante tratar el tema desde la relación comunidad-ecosistema, y para ello se requiere de un componente esencial: la gobernanza. En esta sección se analizará la presencia o ausencia de la gobernanza, definiéndola inicialmente desde el contexto de los bosques y luego aplicarlo al caso de estudio.

6.1.1. Gobernanza y desarrollo desde lo conceptual

La gobernanza en un territorio se le puede definir como la capacidad de los actores clave, sean estos del sector público o privado, para compartir objetivos e intereses. Lo que se busca es, primero, formalizar y concertar organizaciones que integren al sector privado en el desarrollo económico regional; mientras que, en segundo lugar, se busca una mirada conjunta prospectiva del territorio entre los niveles y los actores involucrados. Por tanto, algo esencial dentro del marco de la gobernanza es el rol institucional en cuanto a proveer de bienes y servicios para lograr la competitividad territorial (Farinós 2005).

La gobernanza de un espacio forestal es la manera de actuar donde se integren funcionarios e instituciones y apliquen una autoridad de la forma más adecuada respecto al manejo de recursos forestales. Además, consiste en proponer, diseñar y concretar políticas, y estas deben estar bajo procesos con total transparencia, ética y responsabilidad. A esto se le suma una población activa y participativa (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) & Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), 2009), y todos dentro de un escenario de diálogo. Dietz, Ostrom & Stern (2003) mencionan dos factores de Hardin respecto al cambio ambiental: hay un aumento en la demanda de recursos y servicios ambientales, y una extracción de recursos y expulsión de efluentes mediante arreglos institucionales como una nueva forma de organización. Sin embargo, no se consideran todas las partes que han luchado

contra las amenazas ambientales. Ostrom (2009) enfatiza en los sistemas socio-ecológicos complejos como resultado de procesos que buscan mejorar o aquellos que deterioran los recursos naturales. Esos sistemas son un conjunto de subsistemas: recursos, unidades, usuarios y gobernanza, por lo que es importante considerar que en los bosques secos de estudio hay aún un vacío desde esta perspectiva integradora: el sistema ecológico aún no es incluido en el social como un conjunto, es solo una parte sectorial que provee de servicios y recursos a la población.

La "Gobernanza forestal" es un nuevo concepto y enfoque de gobernanza que traspasa los límites políticos y administrativos, ya que integra actores desde el sector público y privado, y desde la escala local, regional y global (Arts & Visseren-Hamakers, 2012); es decir, actúa dentro de un contexto de gran diversificación. Si bien el Estado ha sido tradicionalmente el que "gobierna" en los bosques, a nivel global se ha podido comprobar la inadecuada gestión, ya sea por actividades de explotación de recursos, conflictos, el poco o nulo cumplimiento de los objetivos de conservación, deficiencias en la toma de decisiones, la siempre indiscriminada tala ilegal, la corrupción, la marginación y los altos niveles de pobreza y pobreza extrema de las familias campesinas y comunidades que dependen de los bosques. Es por ello que surgen movimientos populares en búsqueda de una "buena gobernanza forestal", que se base en la descentralización, participación y comercialización (Arts & Visseren-Hamakers, 2012; Davis, Williams, Lupberger & Daviet, 2013). Por tanto, la gobernanza forestal es un proceso de toma de decisiones sobre los bosques y que debe integrar diversos actores públicos y privados (Davis et al., 2013).

La inadecuada gestión en el sector forestal es una gran preocupación y problema en muchos países, sobre todo por la corrupción, la cual se refleja, por ejemplo, en la asignación de concesiones. Esto se impone como una barrera en el desarrollo de este sector, ya que millones de personas en el mundo, sobre todo en países en vías de desarrollo, y principalmente habitantes rurales, dependen de los bosques, parcial o totalmente, para su subsistencia. Asimismo, otros millones de personas satisfacen muchas necesidades a partir de estos ecosistemas. Los bosques aportan a la sostenibilidad de servicios ambientales y, por ejemplo, los esfuerzos para reducir emisiones por deforestación y degradación forestal (REDD+) se centran en lo importante de una buena gobernanza (Castrén & Pillai, 2011).

6.1.2. El abordaje multidimensional

Como se explicó en el punto anterior, una buena gobernanza incluye el integrar muchas dimensiones para apuntar a un desarrollo. Es así que en esta sección se tratan aquellas dimensiones que deben tenerse en cuenta y que deben ser trabajadas desde el enfoque de la gobernanza, sobre todo en cuanto a gobernanza forestal.

-Gobernanza y sociedad

En el caso de estudio no puede identificarse una gobernanza por parte de la comunidad local, no hay acciones ni políticas internas que promuevan la sostenibilidad del bosque y, según parte de la percepción de los comuneros, los escenarios de diálogos son muy ausentes. Esto se complica aún más por la falta de una adecuada gobernabilidad que pueda controlar el uso de los recursos forestales y convertirlos en un aprovechamiento adecuado. Si bien en Lambayeque se ha visto que en los últimos años hay esfuerzos por manejar la situación de las invasiones y la ilegalidad en el tráfico de tierras y recursos, aún dichos esfuerzos son incipientes si se quiere hablar de una gobernanza forestal como tal.

Algo que es esencial es el conocimiento científico, el cual debe ir de la mano con las ciencias ecológicas y sociales. Sin embargo, hay poca integración de ambos sistemas, natural y social, y esto puede llegar a determinar la condición de sostenible de algunos sistemas o, por el contrario, su colapso. Es así que la sostenibilidad de un sistema ecológico-social va a depender de las estrategias que se apliquen y de la forma en cómo se monitoree o se haga el seguimiento, y evitando que las políticas gubernamentales impidan su desarrollo (Ostrom 2009). Por su parte, Morán (2010) sostiene que dicho “conocimiento conjunto” que integra a las ciencias naturales y sociales es de suma importancia para la toma de decisiones ambientales. Los sistemas expresan su complejidad por medio de su estructura, la cual se debe a sus múltiples dimensiones y escalas en decisiones, así como a la desigualdad de las mismas dentro de una sola escala. Esto quiere decir que las buenas decisiones ambientales deben darse dentro del conjunto de todas las dimensiones que se abarcan en el territorio y espacio forestal, ya sean fenómenos físicos, sociales y valores humanos.

La gobernanza puede variar según escalas: local, territorial y global (Barriga, Campos, Corrales & Prins, 2007). La relación entre la comunidad local y el bosque es, y debe ser, de manejo forestal por parte de sus habitantes. Por tanto, se puede desarrollar dicha

relación desde la gobernanza a escala local. Según la Comisión Europea (2008, citado por Jorquera, 2011), esta es la forma adecuada de manejar recursos dentro de una localidad, siendo importante la presencia y acción de la población local por medio de la participación de las autoridades e instituciones, sobre todo en el marco de las relaciones entre ambos (Jorquera, 2011). En base a estudios relacionados a la participación comunitaria en el manejo de áreas naturales, se puede abordar y contextualizar este aspecto en el área de estudio de los bosques secos desde lo que sostienen De la Mora & Montaña (2016): la importancia de construir una gobernanza ambiental local, que debe fundamentarse en la adecuada toma de decisiones y que estas estén orientadas a ser del tipo participativo y no tanto normativo, pues la escala de trabajo es a escala local, buscando la integración y participación de todos los actores de interés, pero evitando que los intereses se conviertan en conflictos. Esta gobernanza local se sostiene en la historia, cultura e identidad de la población respecto a sus bosques, pues son estos ecosistemas los que poseen el carácter ambiental, permitiendo que las decisiones que se tomen sean desde el objetivo de protección del medio ambiente, pero siempre respetando el componente cultural del bosque y la construcción social respecto a sus áreas naturales.

Según Kooiman (2009, citado por Quintero, 2017), la gobernanza debe presentar tres aspectos sociales importantes: diversidad, complejidad y dinamismo. La conjugación de las tres características conllevan a transformaciones a nivel global pero con impactos a nivel local. Ante ello, surge la gobernanza, que son los nuevos modos de gobernar, por ejemplo, el autogobierno, la co-gobernanza y la gobernanza jerárquica (Kooiman, 2009, citado por Quintero, 2017). En el caso de estudio podría plantearse un sistema de co-gobernanza, donde los actores de interés en la conservación, pero a la vez en el desarrollo sostenible, trabajen y gobiernen sobre los recursos de manera responsable, pero en base a organización, acuerdos y políticas tomadas en conjunto.

-Gobernanza forestal y conservación

Los bosques y su gobernanza han llamado la atención en los últimos tiempos, sobre todo por el interés en vincular los problemas globales del cambio climático a la deforestación. (Larson & Petkova, 2011). La gobernanza forestal no es algo sencillo de definir pues hay distintos contextos en donde podría desarrollarse. Anteriormente los bosques se consideraban como tierra sin uso a la cual se le debía dar uno que sea productivo. Es relativamente reciente la aceptación de la multiplicidad de funciones, recursos, servicios

y valores que ofrece el bosque; sin embargo, las actividades antrópicas que generan mayor presión en cualquier ecosistema, son las que siguen intensificándose: agricultura, ganadería, minería e infraestructura. Incluso, si estas actividades han logrado ser controladas para evitar efectos directos a los bosques, aún se mantiene las presiones indirectas, pues contribuyen al cambio climático y finalmente esto termina afectando a cualquier ecosistema. Por ello, Larson & Petkova (2011) mencionan que el reto actual dentro del marco de la gobernanza forestal es hacer un análisis sobre la forma en cómo se han gobernado los usos y los valores de los bosques, qué proyectos han tenido mayor éxito o se han acercado a lograr una gobernanza, las lecciones aprendidas y futuras propuestas para seguir potenciando el ecosistema y no dejarlo a su suerte. Por su parte, Contreras-Hermosilla (2011) sostiene el concepto de la forma en cómo funcionarios e instituciones manejan los recursos desde la autoridad, teniendo en cuenta la importancia económica, valores ambientales y calidad de vida de las personas que dependen de estos recursos. Es decir, estamos ante un concepto multidimensional que involucra diversidad de actores, sectores, escalas y niveles.

Gabay (2007) también se enfoca en la importancia de trabajar con diversos tipos de participantes y a diferentes escalas desde alianzas estratégicas, siendo estas la base y el soporte para soluciones prácticas de los conflictos. Gabay se centra en el Bosque Modelo, y no solo como ecosistema, sino como una herramienta para promover el desarrollo sostenible, ofreciendo alternativas a los comuneros y representando una red estructural donde el eje central es la gobernanza. Considerando el concepto que trata Gabay, el Bosque Modelo (BM), este se ha convertido en una metodología de manejo forestal que involucra actores que representan las dimensiones ambientales, sociales y económicas de la localidad o región, siendo su escala de trabajo el paisaje, es decir la inclusión del ser humano. El documento del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Barriga et al. 2007) presenta los resultados de casos de estudio en otras partes del mundo (Argentina, Chile y Costa Rica), la forma de estructurar y organizar la gobernanza en cuanto a funciones, instrumentos legales, estrategias y planes, así como la propuesta de sostenibilidad (Barriga et al. 2007). El enfoque, desarrollo, resultados y reflexiones serán el aporte principal para orientar a las comunidades campesinas de Lambayeque sobre las oportunidades de sostenibilidad dentro de los bosques secos.

Si aterrizamos al caso de estudio como tal, a partir de las entrevistas se puede ver que se dan indicios de una gobernanza que aún está en proceso de consolidación. Sin embargo, también se hacen presente los problemas que impiden esta conformación y solidez social de las comunidades para el manejo adecuado de sus bosques. Según la recopilación de los testimonios y percepciones de los entrevistados, específicamente en relación al bosque de Pómac, comentan que antes este bosque era un escenario de “buena agricultura”, ya que la población se dedicaba a sembrar a las orillas del río La Leche. Sin embargo, la agricultura fue ampliándose cada vez más y la tala llegó a un punto de “descontrol”, por lo cual el bosque se fue perdiendo progresivamente. Ya con el tiempo, con una mayor conciencia, y a iniciativas de una gobernanza adecuada, se emprendió la recuperación del bosque a partir del apoyo de guardaparques, voluntarios y oficiales.

A medida que ha pasado el tiempo, la comunidad se ha dado cuenta de la importancia del cuidado del bosque. De esta manera se realizan actividades o tareas: por ejemplo, se mencionó que todos los días miércoles se realizaban rondas de vigilancia del bosque acompañado de labores grupales de recojo de basura. El objetivo de la comunidad es que sus hijos, las nuevas generaciones, puedan ver el bosque como ellos lo disfrutaron en su momento: sano y con vida. Dentro de este contexto, la comunidad ha recibido apoyo por parte de autoridades e instituciones o entidades públicas. Sin embargo, a pesar de esto, aún falta mucho por hacer. Varios de los pobladores entrevistados coinciden en que es necesario un apoyo más potente del gobierno regional y central, pues son los actores estratégicos; pero que, sin embargo, no muestran aún la importancia que merece la conservación de los bosques. Por otra parte, se mencionó también que en el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) se está trabajando en programas por parte del voluntariado que ayudan a la gestión y colaboración de las actividades que se vienen priorizando en un plan operativo para la buena gestión del área protegida.

-Gobernanza y sostenibilidad

Esta importancia de involucrar el sistema social desde la participación de las comunidades locales para el manejo adecuado de sus bosques se adentra al enfoque de desarrollo sostenible. La sostenibilidad es un paradigma que apunta a un futuro donde se considere lo ambiental, social y económico y que estén equilibradas para llegar al desarrollo y buscar una mejor calidad de vida. Los tres ejes centrales son la sociedad, medio ambiente y la economía, y a la vez estos deben encontrarse interrelacionados (Organización de las

Naciones Unidas para la Educación y la Cultura 2012). Gallopín (2003, citado por Toro, 2007) relaciona a la sostenibilidad con el valor, el cual no debería disminuir con el tiempo. El autor debate mucho en qué debería considerarse sostenible. Si se traspasan sus ideas al sistema económico, se puede decir que la sostenibilidad tiene que ver con el mantenimiento de la productividad, que consiste en obtener productos constantes mediante procesos económicos.

Para abordar el desarrollo sostenible existen enfoques, específicamente cuatro: en primer lugar, está el enfoque economista, el cual es el más común en los países. Se centra en el bienestar poblacional y crecimiento económico. También se le conoce como enfoque antropocéntrico, pues mira a la naturaleza como instrumento contribuyente a la calidad de vida del ser humano, siendo importante entonces el desarrollo de nuevas tecnologías y avances científicos. Este enfoque, sin embargo, no considera al medio ambiente ni los recursos naturales. En segundo lugar, está el enfoque ecológico, el cual se contrapone al enfoque anterior ya que presenta situaciones más cercanas a la situación social actual. Se consideran el agotamiento de los recursos y la importancia de un modelo de sostenibilidad en las formas de producción, explotación de recursos y el consumo. Se plantea aquí la economía verde o ecológica como vía hacia el desarrollo sostenible (Gracia-Rojas 2015).

El tercer enfoque es el intergeneracional, es decir el que busca preservar la naturaleza para las futuras generaciones y que estas puedan ampliar sus opciones en aprovechamiento y mejorar su calidad de vida. Es criticado por otros sectores por sus ideas ya que al centrarse en generaciones futuras se pierde el cuidado por las necesidades actuales. Sin embargo, tal y como sostienen Ramírez et al. (2004, citados por Gracia-Rojas, 2015) el desarrollo sostenible debe buscar una justicia para el futuro, para que dichas generaciones hereden lo que se tiene actualmente o incluso más. Por último, está el enfoque sectorial, bajo el cual se puede comprender al desarrollo sostenible como algo aplicable en diversos sectores de la sociedad. El sector productivo puede ser sostenible si el proceso productivo no genera impactos al medio ambiente y al mismo tiempo genere beneficio a la economía. Este enfoque consta de disciplinas como agricultura sustentable, ecoturismo, pesca sustentable, como resultado de un desarrollo sostenible desde la mirada sectorial (Gracia-Rojas 2015).

Siguiendo lo que sostiene Springer (2011), solo podemos acceder a la sostenibilidad si se establecen equilibrada y adecuadamente las relaciones sociales y económicas, buscando una distribución más equitativa de los beneficios económicos, así como un mayor acceso

a los recursos para la subsistencia. Por otra parte, Springer (2011) menciona que para lograr un progreso hacia el desarrollo sostenible es necesario terminar con las desigualdades sociales, las cuales existen porque los sistemas y procesos de gobernanzas no son los adecuados, los cuales deben apuntar a objetivos de desarrollo económico, social y ambiental de forma integrada. Sin embargo, la presencia de conflictos y las diferencias en la distribución de los recursos revela desigualdades que ponen en riesgo el cumplimiento de las metas de desarrollo sostenible. Es así que, para lograr un crecimiento y estabilidad económica, una cohesión social y una sostenibilidad ambiental, es necesario contar con políticas nacionales y eficaces de parte del ámbito institucional, así como voluntad política, liderazgo y determinación por parte de los gobiernos en conjunto con las entidades privadas y la sociedad, dentro de un marco democrático y participativo (Springer, 2011). Los mismos pobladores hacen ver que existe desigualdad para poder subsistir en una región con varias complicaciones.

Por ejemplo, en el marco del cambio climático, si bien es un fenómeno mundial que afecta en muchos aspectos, trae algunas consecuencias perjudiciales en la producción agrícola. Los agricultores de alguna manera han tenido que enfrentar las consecuencias utilizando insecticidas o pesticidas, ya que, tal como se mencionó y se mostró coincidencias con varios de los entrevistados, anteriormente los agricultores no utilizaban ningún producto químico para las plantas o para sus chacras; sin embargo, actualmente se está haciendo un sobreuso de los mismos, y tal como indican, no saben si los alimentos extraídos de sus tierras son o no saludables y puros. El cambio climático está afectando a los bosques y a la actividad agrícola, y con ello a los pobladores también, pero dichos efectos se dan de manera desigual, pues no todos tienen los mismos recursos e insumos para enfrentar este fenómeno global.

La forma de abordar la gobernanza para la conservación del medio ambiente, en este caso el ecosistema forestal, es a partir de tomar acciones desde el interior de la comunidad en conjunto con los actores de interés para hacer frente a los problemas globales y regionales, pero cuyos efectos son mayores a escala local. Ese es el caso del cambio climático, un problema global donde todos los factores que lo intensifican vienen de múltiples sectores y múltiples espacios; sin embargo, hay actividades de mayor vulnerabilidad que deben ser atendidas con prioridad, pero eso solo se puede hacer si la comunidad apropia como suyo el problema al igual que el territorio. Una gobernanza que abarque el cambio

climático, si bien es un reto para cualquier sociedad, será el tipo de gobernanza que deba primar en la mayoría de lugares, tanto en el ámbito urbano como rural, pues sus efectos son multidimensionales (Adapt Chile, 2016; Moraga & Araya, 2016).

Dentro del caso de estudio, se puede aplicar parcialmente el concepto desarrollado por Hardin, la tragedia de los bienes comunes. Si bien Hardin lo desarrolla desde los bienes que son compartidos sin realmente alguien que asuma la responsabilidad de su gestión (Cruickshank, Schneeberger & Smith, 2012), en Lambayeque, el uso de los recursos se da por parte de dos grupos diferenciados: las comunidades campesinas que hacen uso de los recursos de las tierras aledañas a su hogar y aquellos que llegan para extraer, mayormente de manera ilegal, dichos recursos. Si bien solo uno de los grupos convive en el lugar, los externos hacen uso, y de manera intensa, de los recursos del bosque, y esto se da porque no existe una gestión todavía sólida, a pesar de que ya hay algunas medidas de control, que pueda responsabilizarse del agotamiento de los recursos naturales del bosque. Finalmente, ambos grupos, si no hay un sistema de gobernanza forestal que tome las acciones adecuadas para mantener estable el bosque, se verán perjudicados por sus propias formas de uso.

6.2. Construcción de políticas como alternativas de desarrollo

Como parte de lo conversado con la población local, se comprendió que se requerían de propuestas de políticas para avanzar hacia el desarrollo sostenible. Entre los temas que se trataron fue uno de los de mayor interés la normativa, pero sobre todo de la aplicación de la misma frente a los problemas de ilegalidad, por ello se requiere un análisis del mismo, pero además desarrollarlo desde una mirada interdisciplinar. Por otro lado, muchos participantes coincidieron en que el uso sostenible solo podría lograrse por medio de actividades en un aprovechamiento adecuado de los recursos del bosque para generar mayores ingresos, mientras que también se propone trabajar desde el conocimiento y la educación ambiental. Finalmente se hace un énfasis en la propuesta ecológica, aportando con una idea de corredor ecológico.

6.2.1. Desde lo legal y jurídico

Frente a la explicación del problema en Lambayeque, entran a discusión varios aspectos de carácter legal y normativo, de los cuales algunos valen la pena ser comentados. El

primer artículo de la Ley General del Ambiente⁷⁴ (Congreso de la República, 2005) refleja derechos y deberes fundamentales; sin embargo, en el caso de ciertas zonas de Lambayeque, la comunidad se encarga o apoya el manejo, pero se ven limitados por las invasiones que son claramente ilegales, y no hay aún una presencia estatal con la suficiente solidez para frenar esta problemática. La comunidad en su conjunto está en continuo riesgo, no solo por la pérdida de sus recursos que son su sustento económico, sino que se están viendo amenazados por los traficantes. Aún es incipiente la aplicación de leyes referentes al bosque y la fauna silvestre, pues al tener especies en peligro crítico y en extinción a nivel nacional en estos ecosistemas, los procesos y estrategias para su conservación son insuficientes; mientras que los esfuerzos por un aprovechamiento sostenible de los recursos locales se ven afectados por invasiones externas que impiden el cumplimiento del deber ambiental que implica esta ley.

El capítulo 2 de la Ley General del Ambiente (Congreso de la República, 2005) señala la política nacional del ambiente, y en su artículo 9 se refiere a la mejora de calidad de vida de las personas por medio de un ecosistema saludable y funcional a largo plazo. En el caso de las áreas naturales de Lambayeque, lo que está ocurriendo a largo plazo es la disminución del área superficial forestal. Menciona también que se debe velar por el desarrollo sostenible del país y la conservación y aprovechamiento de los recursos de manera responsable. Respecto a esto, varias comunidades Lambayecanas, como por ejemplo la comunidad campesina Santo Domingo de Olmos, encargada del manejo del Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera, han realizado intensos esfuerzos por mejorar el sistema ambiental regional, es decir buscan vincularse a nivel intercomunal para mejorar la conservación de sus recursos, principalmente de flora y fauna que son muy vulnerables en la región. Esto muestra responsabilidad por parte de las comunidades mas no aún por parte del Estado. Una crítica que deriva de esto es la poca presencia estatal, más allá de las leyes establecidas, pues es el Gobierno Regional es el que muestra mayor preocupación por la mejora de las áreas naturales, reflejado en su propuesta de nuevas áreas de conservación regional (Correo, 2015).

Como parte de la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Congreso de la República, 1997)⁷⁵ se busca evitar la extinción de especies de flora y fauna silvestre, en especial aquellas de

⁷⁴ Ley General del Ambiente. Ley N°28611 <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

⁷⁵ Ley de Áreas Naturales Protegidas. Ley N°26834 <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-areas-naturales-prottegidas>

distribución restringida o amenazada. Por tanto, las áreas naturales protegidas, o más bien su creación, debe tener dicha premisa como uno de los objetivos primordiales y principales en una región como Lambayeque, ya que esta área contiene especies de alto nivel de endemismo y en peligro crítico y de extinción, como el caso del oso andino (*Tremarctos ornatus*) y la pava aliblanca (*Penelope albipennis*); sin embargo, aún hay muy poca información y preocupación por los bosques secos como ecosistema. Es aquí donde la mirada y trabajo interdisciplinario puede aportar en gran magnitud, pues hay muchos vacíos de información y conocimiento, en todo aspecto, aún por conocer en los ecosistemas secos del Perú.

Frente a los claros problemas legales que presenta la situación del acceso a los recursos forestales, se debe seguir insistiendo y presionando en una buena gobernanza forestal, pues esta comprende la aplicación de leyes y reglamentos que se cumplan de manera equitativa. La corrupción, presente a escala nacional, y la amenaza siempre presente a escala regional, la tala ilegal, son dos prácticas que caracterizan a la mala gobernanza y limitan cualquier intento o esfuerzo en promover prácticas de uso sostenible del bosque (Larson & Petkova, 2011). Una opción que proponen Larson & Petkova (2011) es la aplicación de proyectos REDD+, ya que estos proyectos se encuentran enmarcados en programas que tienen como objetivos clave la reducción de la extracción ilegal, el cumplimiento de la ley y terminar con la corrupción. Para contextualizar el proyecto REDD+ a Lambayeque, se puede incluir el cumplimiento de las leyes y la normativa respecto a la protección de las Áreas Naturales Protegidas y la flora y fauna del bosque, e incluso, promover el inicio de algún tipo de convenio o convención a nivel de Latinoamérica, o más adelante a nivel nacional, para la protección de los bosques secos, que incluya la promoción de la justicia, la participación y el acceso a la información, los cuales son principios dentro de las leyes constitucionales internacionales.

6.2.2. Desde la educación: el conocimiento

La educación ambiental debe propiciar un cambio de actitudes, una participación responsable en la gestión social del ambiente y crear acciones adecuadas con su entorno, en general. Pero la educación convencional ha sido poco eficaz con respecto al cambio de actitudes y de comportamientos socio-ambientales. Por eso, se debe redimensionar la educación ambiental y encontrar rasgos que la identifiquen e impulsen hacia una acción formativa, dirigida al cambio actitudinal o de comportamientos de un colectivo dado (Martínez, 2010, p. 107).

La participación integral de todos los actores es base para que, desde una forma didáctica y educativa, se mejore la gestión del bosque por parte de la misma población. Es necesario comprender que los bosques son parte de la vida comunal, pero aún hay insuficientes esfuerzos para generar en la población, más allá de información, conocimiento desde la conciencia. Para ello, desde las políticas de Estado, pero también con aporte de la academia, investigadores y organizaciones voluntarias pueden aplicar diversas metodologías que pueda superar este obstáculo. Mayers, Morrison, Rolingtond, Studd & Turrall (2013) por ejemplo, proponen los grupos especializados y talleres. Estos se inician con el fin de transmitir información, pero buscan crear una dinámica que lleven a la reflexión. Por lo mismo, *“a lo largo del proceso sería necesario hacer esfuerzos para establecer, o bien reanudar, el diálogo y la confianza entre los agentes y encontrar un terreno común de entendimiento que servirá de punto de partida para los debates acerca de cómo introducir cambios”* (Mayers, et al., 2013, p.35).

La educación forestal para alcanzar la gobernanza forestal es imprescindible, sobre todo en una época en la cual los problemas en torno a este sector son diversos y de gravedad: tala, pérdida de biodiversidad, ilegalidad, corrupción y afectación a las comunidades (Arce, 2018). Ya no basta con informar que esto está ocurriendo, pues es de conocimiento global, lo que sí es necesario y de carácter urgente es trascender los mecanismos de apoyo y mitigación de estos problemas a quienes conviven día a día con el bosque, pues de ellos dependerá una buena gobernanza a futuro. Los paradigmas respecto al tema forestal están cambiando, y eso debe ser transmitido a toda comunidad y población, por más pequeña que sea. El bosque ya no es una fuente de recursos madereros, sino un albergue de servicios ecosistémicos; ya no solo conduce a un desarrollo rural, sino territorial; y de manera global, mitiga y permite la adaptación de muchos efectos del cambio climático (Arce, 2018).

Respecto al estudio de la biodiversidad, Vela et al., (2011) indican que la educación ambiental debe estar orientada a las estrategias de conservación. Se pueden proponer talleres donde se traten los temas de reproducción y reintroducción de individuos de especies nativas, tal como el caso del oso andino (*Tremarctos ornatus*). Incluso, en países vecinos como Colombia y Ecuador, estas estrategias han tenido éxito, y esto ha dependiendo de las adecuadas formas de manejo de la biodiversidad. Por tanto, gracias a la educación ambiental, la población local obtiene información esencial respecto a las especies y sus ecosistemas, de su rol ecológico, y la importancia en conservarlos (Vela et

al., 2011). Estos mismos talleres pueden estar destinados a aprender y conocer las características biológicas de las especies forestales, y el por qué son clave para el ecosistema y clave para la sociedad. Como parte de una propuesta de taller que podría realizarse con los jóvenes y adultos habitantes de las zonas rurales, se presenta un diseño de taller dividido en siete sesiones, con el fin de profundizar los conocimientos para los que no conviven con los bosques por parte de los más experimentados, pero sobre todo para generar conocimiento en los jóvenes sobre lo que representan estos ecosistemas, especialmente porque serán ellos los que tomen las decisiones a futuro. Se trató de abarcar los aspectos desarrollados en la investigación dentro de una dinámica que pueda, más adelante, ser propuesta a las comunidades rurales y locales, en conjunto con actores de interés.

Tabla 44. Diseño de taller sobre bosques secos en Lambayeque

Sesión	Tema	Fecha	Actividad de inicio	Actividad de desarrollo	Actividad de finalización
01	Conociendo nuestros bosques	1er día	Recorrido por el bosque – contrastando perspectivas y percepciones		
01	Potencialidades y amenazas	2do día (2 horas)	Lo bueno y lo malo en imágenes	Mapeo de zonas críticas y potenciales	Discutiendo las causas, consecuencias y proyecciones bajo distintos escenarios
02	Conociendo a la comunidad	2do día (1.5 horas)	¿Quiénes somos? ¿Qué actividades realizamos?	Juego de roles	Conociendo nuestros problemas ambientales
03	Historia de la comunidad	2do día (1.5 horas)	Qué nos identifica como comunidad... recordando	Línea de tiempo de su historia con el bosque	Síntesis de los hitos históricos
04	La sostenibilidad	2do día (2 horas)	¿Qué protegemos? ¿Por qué lo protegemos? ¿Cómo lo protegemos?	Mapeo de actividades sostenibles forestales	¿Qué más podemos hacer? ¿Hacia dónde más podemos extendernos?
05	El paisaje físico y cultural	3er día (2 horas)	Paisaje cultural o paisaje antrópico: Los problemas en el paisaje y sus repercusiones	Mapeo participativo y museo	Conectando... para la biodiversidad
06	El rol de la familia campesina	3er día (1 hora)	Rol familiar	Enlazando con la importancia forestal	La importancia para las generaciones futuras
07	Proyectando a futuro	3er día (1.5 horas)	Fotografía actual	Nuestra historia forestal como una película	Continuar o evitar ¿qué hacemos para mejorar la conservación de nuestros bosques, sus recursos y su biodiversidad?

Elaboración propia

6.2.3. Desde lo económico: las oportunidades de empleo

Entre las políticas propuestas para el caso de estudio de bosques secos en Lambayeque, estas deben centrarse en las oportunidades de rentabilidad a partir de los recursos del bosque. Por tanto, estas políticas pueden basarse en el uso sostenible de los recursos forestales en equilibrio con la conservación del ecosistema. Por ejemplo, la especie clave del bosque seco, el algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*), puede ofrecer oportunidades, ya que su fruto puede ser valorizado al nivel de los recursos maderables, por lo que deben, tal como indica Aedo (2007) proyectarse mayores investigaciones y estudios para demostrar las propiedades y potencialidades de un recurso que puede favorecer la permanencia del bosque y que parte de la economía de los comuneros se base en recursos similares. Con este tipo de emprendimientos podemos dar un giro al enfoque economista de centrarse en el ser humano, pues si bien nos enfocamos en el bienestar de las poblaciones, también se hace énfasis en la importancia del ecosistema.

Los bosques secos están atravesando una situación de depredación para extraer sus recursos forestales, y con ello afectan a otros elementos importantes del ecosistema, y así se va perdiendo funcionamiento y estructura. Por ende, se considera importante poner en una balanza qué oportunidades traería la conservación del bosque en contraste con mantener la tendencia de su aprovechamiento actual.

Tabla 45. Comparación entre las formas de manejo del bosque seco

El aprovechamiento no sostenible del bosque	Conservando el bosque
<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura boscosa - Pérdida de especies representativas - Pérdida de hábitat - Pérdida de biodiversidad - Continua demanda de madera - Mayores invasiones - Desigualdades en el acceso a la tierra y recursos - Conflictos y violencia - Gestión inadecuada - Contribución al cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> - Se conserva la cobertura forestal - Se mantiene en equilibrio las poblaciones de especies clave del bosque seco. - Las especies animales no migrarían o cambiarían su rango de distribución. - Aprovechamiento y uso sostenible de los recursos del bosque: los derivados de los frutos, por ejemplo, la algarroba. - Potenciación del ecoturismo por la conservación del paisaje. - Acceso equitativo a los recursos forestales - Gobernanza forestal adecuada - Opciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Elaboración propia

Uno de los mayores potenciales que tiene el bosque seco en Lambayeque es la oportunidad de ecoturismo, lo cual ha sido ya adoptado como estrategia de conservación y a la vez como oportunidad por el ACP Chaparrí. Se hace necesario, por tanto, desarrollar mecanismos que contribuyan a la recuperación y crecimiento económico, es decir que los ingresos sean considerables dentro del sector del turismo, y que además de aportar a la población local, también lo haga para la protección de las áreas naturales. Otro tipo de alternativa que puede generar ingresos económicos a las familias campesinas son los viveros, ya que la construcción de estos genera rentabilidad. Esto ya se ha llevado a cabo antes en otra región de similares características como Tumbes, específicamente algarroberas, lo cual fortalece a la economía familiar en el sentido en que desarrollan su propio sistema productivo, pero a la vez conlleva un componente ambiental importante, ya que las familias se preocupan por mantener y cuidar su vivero, y a la vez el bosque empieza a recuperarse desde su propia naturaleza (Ruiz, 2003). Sin embargo, estas propuestas no serán posibles sin el apoyo del Estado y las autoridades regionales, específicamente con el apoyo financiero en los proyectos, permitiendo que las mismas familias inicien sus propias prácticas de gobernanza forestal por medio de estas estrategias.

6.2.4. Desde lo ecológico

Lo conversado con la población local de las comunidades campesinas que interactúan con los bosques secos llevó a pensar en las posibilidades de desarrollar propuestas de conservación, ya que su preocupación central es la conservación de sus recursos naturales, principalmente su biodiversidad. Es así que se puede pensar en un mecanismo de conservación de las especies y a la vez de uso sostenible del medio ambiente: los corredores ecológicos. Esta propuesta se enmarca en el gran concepto de la ecología del paisaje, visto anteriormente en el marco teórico, subdisciplina geográfica que se preocupa por las problemáticas del paisaje en cuanto a su estructura física y su funcionalidad, y cómo se intensifican procesos como pérdida de hábitat de especies y aislamiento de los fragmentos de dichos hábitats. Ante estos problemas se hace necesario, desde la mirada de la población local y desde la mirada científica, la implementación de los corredores ecológicos.

Las especies que están en peligro de extinción se encuentran en dicha condición en gran parte por la fragmentación de sus hábitats, y esto es debido a la intervención del ser

humano. Sin embargo, hay otro factor a considerar: la insuficiente información de otras especies, particularmente animales, que conviven en estos ecosistemas y, sobre todo, el rol que cumplen o pueden cumplir en el sistema ecológico. Según Medel y Jacksic (citado por Cossíos, 2005), hay una serie de vacíos de investigación sobre las especies que deben ser resueltos para poder contemplar propuestas de conservación. Si bien el autor anterior se centra en la especie del zorro costero -propio de la región de Lambayeque- son aplicables a otras especies pues la información aún es muy básica. Entre estos factores que aún hay mucho pendiente por investigar son los datos de población de cada especie (número de individuos), genética, taxonomía, enfermedades que puedan afectarlos, rangos de distribución de mayor precisión, reproducción, relaciones intra e interespecíficas, comportamiento, uso de los recursos, sobre todo en cuanto a alimentación.

Esto último es muy importante en la propuesta de corredor ecológico, ya que la relación entre especies define funciones y dinámicas ecológicas. Por ejemplo, los mamíferos que más destacan en los bosques secos de Lambayeque -el oso de anteojos, el zorro costero, el venado gris, entre otros- son especies que están en niveles altos de la cadena trófica siendo consumidores primarios y secundarios, y su dieta mayormente en base a frutos o especies vegetales. Al conservar algunas de estas especies de mamíferos, estos actuarán como especies sombrilla, es decir su conservación abarca también especies de otros niveles de la cadena trófica como las especies vegetales u otros animales como roedores, reptiles, aves, insectos, peces, etc. Por otro lado, para tener en consideración qué especies serán la base de la creación de corredores debe tenerse en cuenta su estado de conservación y su preocupación a nivel mundial, y convenios internacionales pueden brindar esa información tales como CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) o la lista roja de la UICN (International Union for Conservation of Nature).

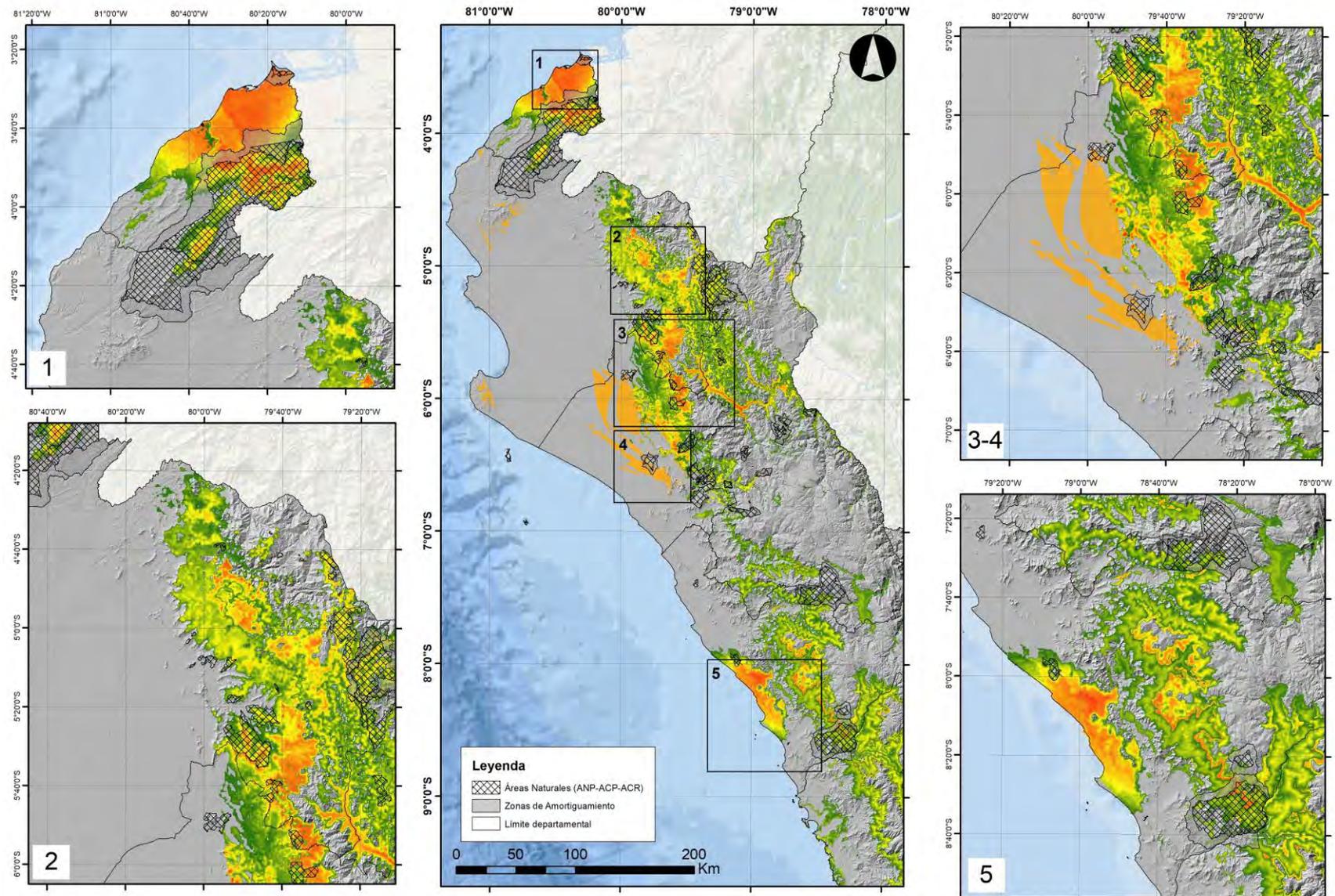
Para la creación de un corredor ecológico es recomendable utilizar las grandes áreas naturales protegidas en estudio como fuente de especies, siguiendo los conceptos de la teoría de la biogeografía de islas, en donde las grandes áreas son consideradas la fuente donde aparecen las especies. Luego de definir eso se identificarán a través de un análisis de distintas variables aquellos parches de mayor o menor tamaño a ser considerados para conectar. La definición de la aptitud del hábitat, de acuerdo a la especie base para conservar, se puede determinar a partir de una ponderación de la información recolectada,

sobre el cual se definirá un umbral para determinar por qué zonas debería pasar el corredor. Las herramientas que pueden utilizarse para la propuesta de diseño de corredores ecológicos son dos: *Corridor Designer* y *Circuitscape*, ambas compatibles con el software *ArcGis*, que es un Sistema de Información Geográfica. Por tanto, se propone una investigación a mayor profundidad de la biodiversidad y qué servicios ecosistémicos aporta a la población local. Por ejemplo, estas especies animales podrían ser considerados dispersores de semillas de los frutos que consumen, convirtiéndose en agentes de regeneración natural del bosque, y eso de alguna forma contrarresta los efectos de la masiva deforestación de la zona.

Dentro de estas políticas se trata de enfatizar en la presencia de corredores ecológicos. Según García & Abad (2014), los beneficios de los corredores es que facilitan el desplazamiento de las especies animales dentro de un paisaje que ya presenta áreas transformadas. Tienen un importante beneficio para la diversidad de especies, además que promueve la llegada de nuevos individuos de especies que resultan ser muy sensibles a las afectaciones en el paisaje como es la fragmentación. Por tanto, la implementación de este tipo de políticas ecológicas que buscan la recuperación del ecosistema, conexión entre espacios aislados y flujo genético entre individuos de la misma especie, son una estrategia de conservación que actualmente está en su auge. Estos corredores pueden ser circuitos de árboles nativos, los cuales sirvan de alimento para algunas especies como los osos andinos, zorros costeros o la pava aliblanca (*Penelope albipennis*), ya que estos al ser dispersores de semillas, serán agentes importantes en la regeneración natural del bosque seco.

En el caso de la segunda propuesta de carácter ecológico es la posibilidad de determinar y delimitar espacialmente, posibles áreas prioritarias de conservación, esto debido a que el método de los MDE nos ofrece resultados aproximados a la realidad en cuanto a distribución de especies, y por ello, cuando se superponen los resultados de las especies, se pueden definir aquellas áreas en donde hay mayor presencia a nivel de diversidad. El objetivo de las áreas prioritarias de conservación sería proteger no solo la riqueza dentro de las comunidades biológicas, sino la diversidad de especies dentro de dicha comunidad. Los mapas presentados a continuación muestran una aproximación de estas zonas y las posibilidades en un futuro, no muy lejano, de ser definidas como áreas de conservación que puedan albergar las especies que hoy en día están en peligro crítico o en estado de amenaza.

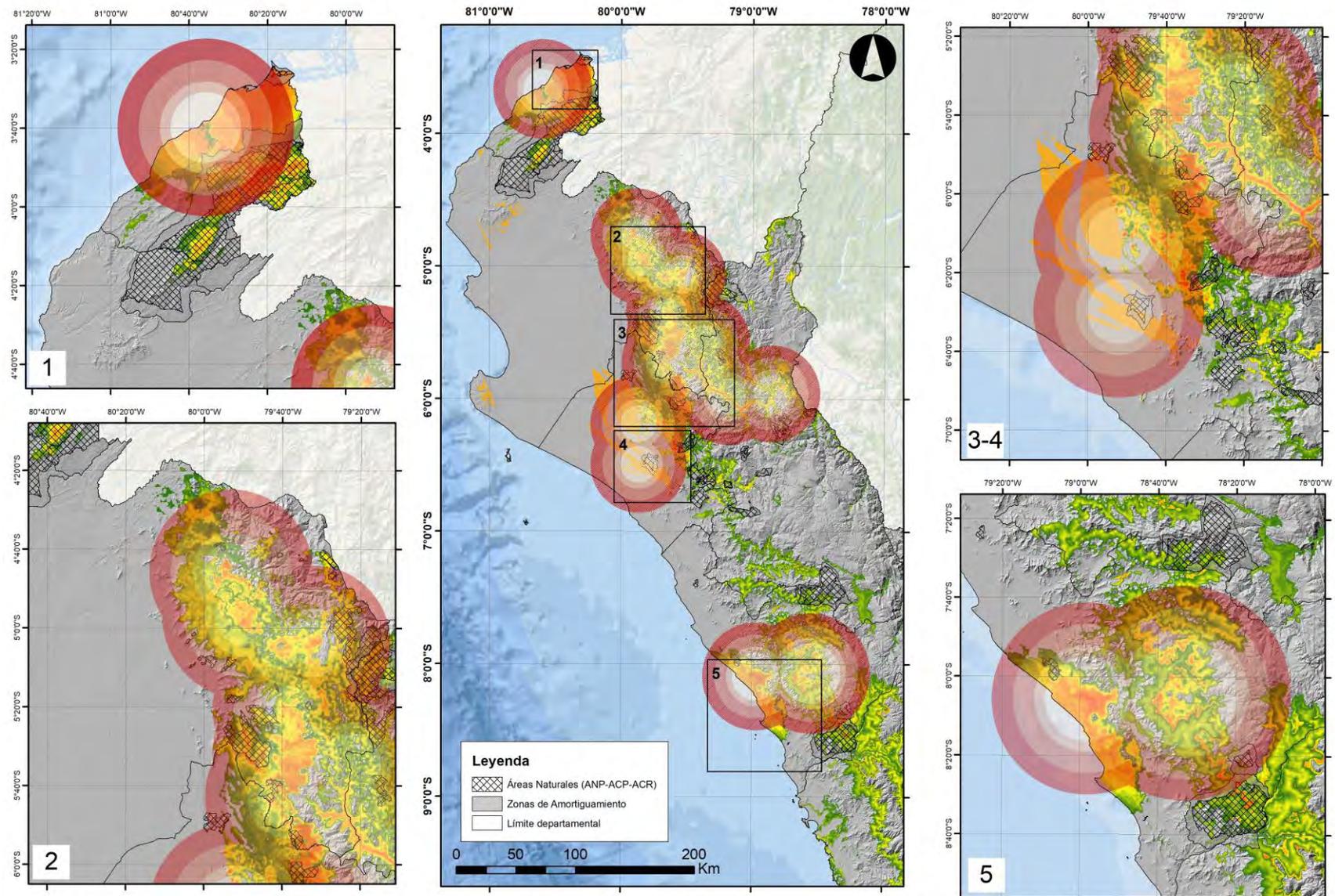
Mapa 11. Presencia potencial presente de las especies del bosque seco con el cruce de las Áreas Naturales Protegidas



Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero Proyección: WGS UTM Zona 17-18 Sur Fuentes: INEI, IDEP, GBIF, Worldclim, SERNANP, World Ocean BaseMap: Esri, Garmin, GEBCO, NOAA, NGDC, y otros

Elaboración propia (basado en la propuesta y diseño de Vásquez, 2016).

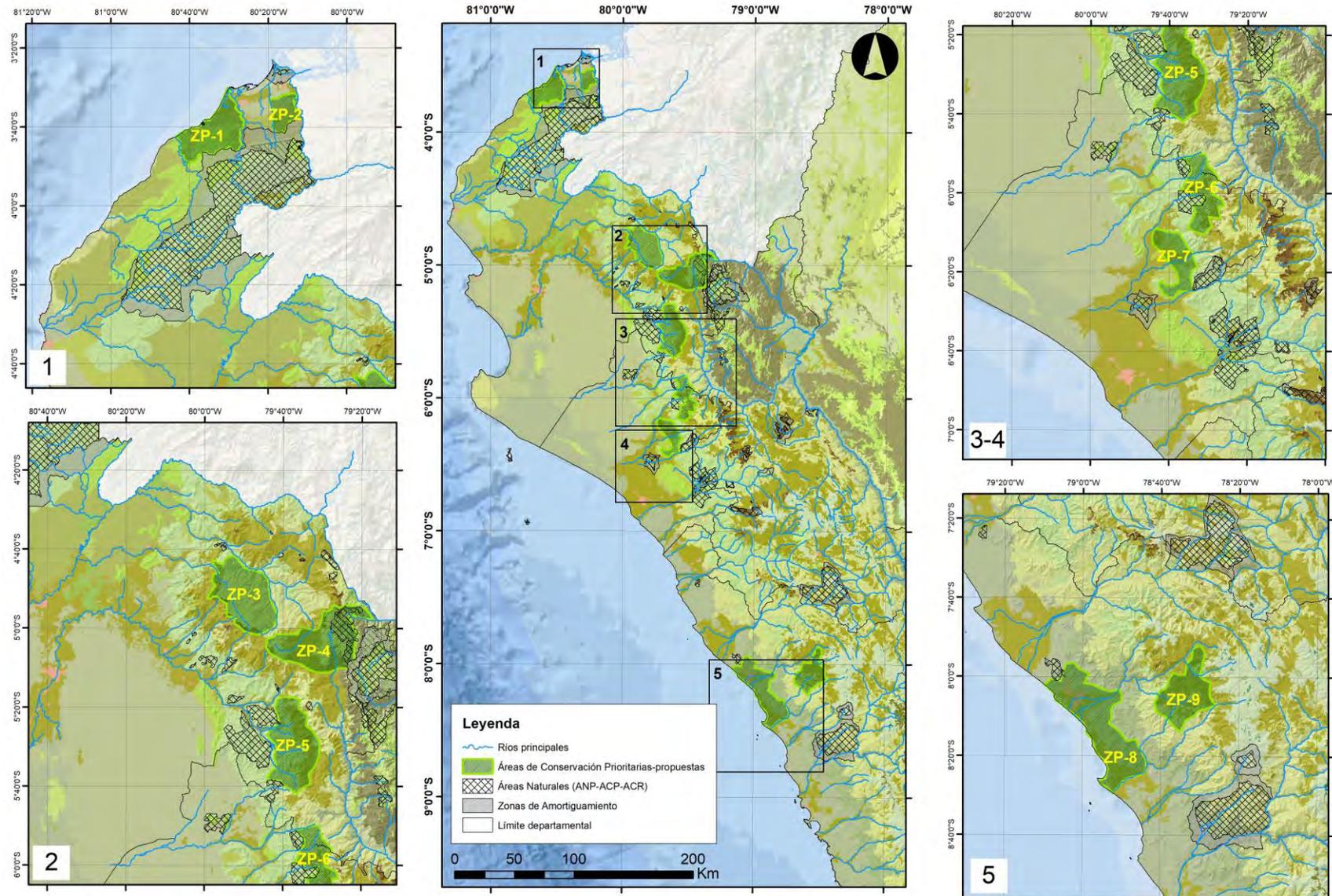
Mapa 12. Identificación de áreas de alta presencia de la biodiversidad



Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero Proyección: WGS UTM Zona 17-18 Sur Fuentes: INEI, IDEP, GBIF, Worldclim, SERNANP. World Ocean BaseMap: Esri, Garmin, GEBCO, NOAA, NGDC, y otros

Elaboración propia (basado en la propuesta y diseño de Vásquez, 2016).

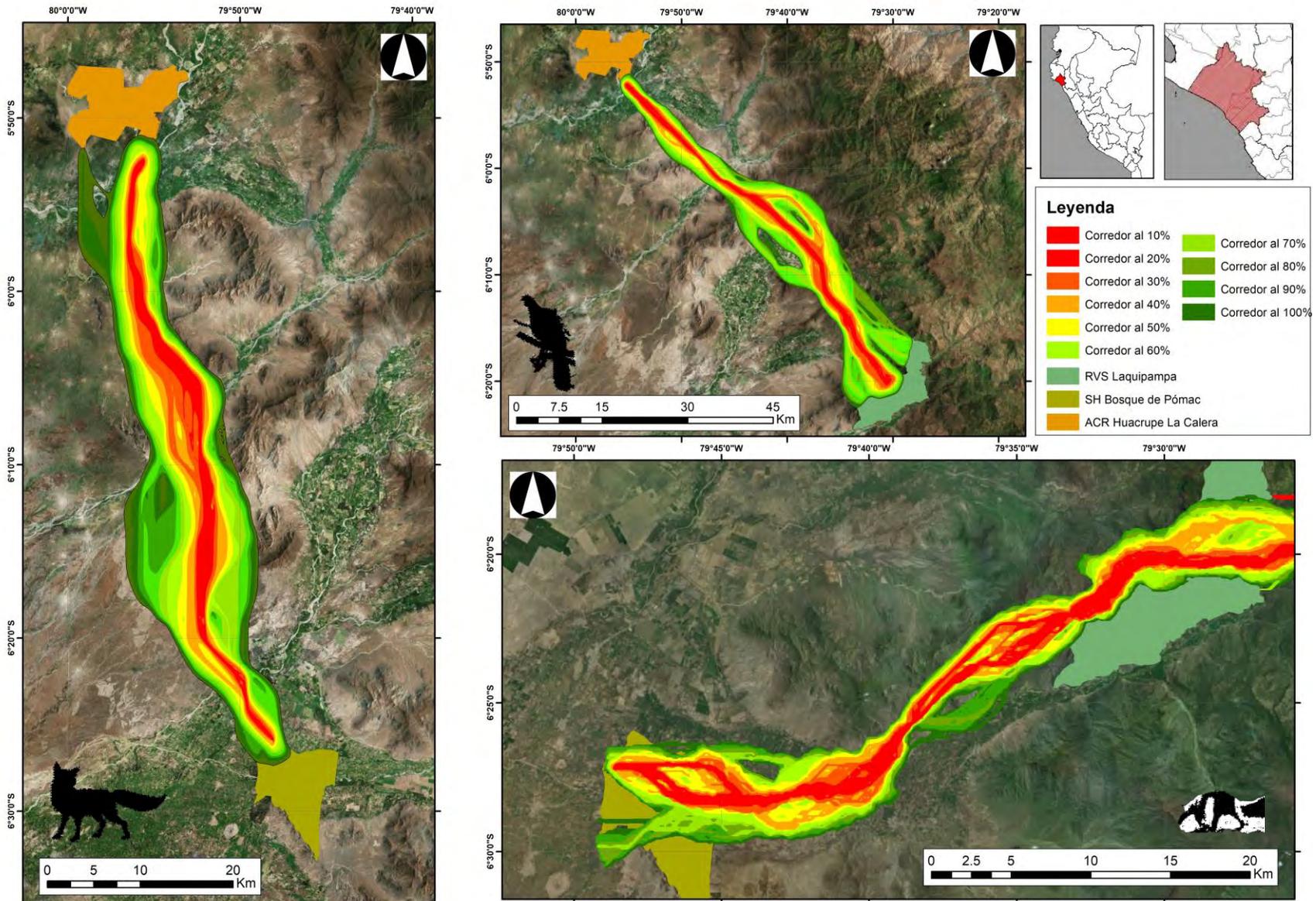
Mapa 13. Delimitación de áreas prioritarias de conservación a partir del cruce de áreas naturales protegidas, cobertura de la tierra y áreas de alta presencia de biodiversidad



Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero Proyección: WGS UTM Zona 17-18 Sur Fuentes: INEI, IDEP, MINAM, SERNANP, World Ocean BaseMap: Esri, Garmin, GEBCO, NOAA, NGDC, y otros

Elaboración propia (basado en la propuesta y diseño de Vásquez, 2016, uso de capa Cobertura Vegetal, MINAM).

Mapa 14. Propuesta de Corredor Ecológico para tres especies representativas del bosque seco entre áreas naturales protegidas



Elaboración propia. Fuentes: MINAM, MINEDU, SERNANP, MTC/ BaseMap: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, y otros usuarios de la Comunidad

Elaboración propia

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

Los factores que influyen en la deforestación son la extracción ilegal de recursos maderables del bosque, como la madera y carbón vegetal, para su comercialización. Actualmente, más que deforestación, hay tala selectiva de especies que son las de mayor demanda en el comercio local y nacional. Las actividades ilegales y las invasiones ya llevan mucho tiempo en la zona y han acarreado en conflictos con preocupantes resultados, y hoy en día aún no se logra un control sobre ellas.

La deforestación sí tiene una relación con la expansión agrícola y los cambios de uso del suelo. Si bien la agricultura es una actividad ancestral en una región como Lambayeque, y de la cual se desprenden muchas actividades tradicionales, en los últimos treinta años su expansión ha ocasionado problemas en el mantenimiento de los bosques. Sin embargo, aunque la frontera agrícola se está ampliando, ninguna de las comunidades manifestó que se esté dando en su territorio por fines de agroexportación, a pesar que algunas de estas podrían haberse visto beneficiada por el proyecto de irrigación Olmos, la realidad demostró que aún continúan con problemas de escasez de agua para sus cultivos, indicando además que para ellos las ocurrencias de eventos ENSO son oportunidades de recuperación de sus bosques.

Una actividad que no se tomó en cuenta en su totalidad fue la ganadería, la cual también ejerce presión sobre los bosques y su biodiversidad, aunque no es una actividad tan frecuente y de tan alta intensidad como la agricultura. Por otro lado, la apicultura y la artesanía son actividades que poco a poco están surgiendo con resultados exitosos que podrían ser el punto de partida para el uso sostenible de los recursos forestales.

La pérdida de bosque implica cambios en la estructura física de manera intensa por el alto grado de fragmentación del paisaje, ya que sus parches naturales o de presencia de vegetación son, mayormente de poco tamaño y se encuentran aislados entre sí. Además, la matriz se está volviendo más que un área de hábitat para la biodiversidad en una matriz agrícola por la expansión de esta actividad, sobre todo en los bosques secos de llanura que se encuentran en bajas altitudes y suaves pendientes. En el caso del SHBP la ZA está totalmente bajo un uso de suelo agrícola, lo que intensifica el efecto de borde a la zona de la reserva en sí.

Respecto a la estructura o composición biológica, se pudo identificar que muchas especies podrían sufrir modificaciones en su distribución espacial a futuro. Esto se podría deber principalmente a los cambios en los patrones que condicionan el clima. Sin embargo, estos cambios se producirían de intensificarse la deforestación en los bosques secos, a partir de las emisiones de GEI.

Es importante desarrollar estudios e investigaciones sobre la biodiversidad en un departamento como Lambayeque, ya que, si bien su fauna y flora no poseen la misma connotación de “biodiversa” como en otras zonas, como por ejemplo en la Amazonía, sí tiene una particularidad, que son los altos niveles de endemismo presentes en estos ecosistemas.

Las prácticas comunales agropecuarias tradicionales se transforman e intensifican, y ya no son totalmente para autoconsumo como lo era en sus inicios y hasta hace poco tiempo, sino que ahora se hacen para generar ingresos y que sean rentables para la comunidad. Sin embargo, la forma en cómo se está llevando el uso del suelo para poder subsistir aún no llega a ser sostenible, por lo que se requieren estrategias de conservación y aprovechamiento adecuado de los recursos del bosque.

Los bosques encuentran una oportunidad de regeneración natural en los eventos del ENSO o el reciente Fenómeno de El Niño. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos naturales por “volver a la vida”, no duran mucho tiempo, pues nuevamente son arrasados, y no solo por los taladores ilegales e invasores, sino también por los mismos comuneros.

Los MDE resultan en modelos, es decir representaciones de la realidad, por lo que vendrían a ser aproximaciones o probabilidades de la distribución de las especies en el espacio. Se debe tener en consideración que únicamente se han tomado variables climáticas, por lo que se ha restringido la distribución en los modelos a dichas variables, sin embargo, se pueden y se recomienda utilizar otras variables, tanto físicas como sociales para llegar a una aproximación más cercana a la realidad, por ejemplo, usos de suelo (urbano, agrícola, etc.) población, tipos de suelo, topografía, etc.

Finalmente, como recomendación, se podrían proponer modelos de gestión en bosques secos para incluir nuevas zonas de reforestación en los alrededores de las ANP y ZA, tratando de combatir la ilegalidad. Esto proporcionará mayores recursos forestales para su uso sostenible y oportunidades de rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Adapt Chile. (2016). *Gobernanza Climática y Respuestas Locales al Cambio Climático: Comparación de Estudios de Casos para Ciudades de la Alianza del Pacífico*. Lima: KAS. Editores: Hübner, C., Iriarte, M. Investigadores: Harris, J., Reveco, C., Guerra, F.
- Aedo, R. (2007). *Factibilidad técnico – económica de generar productos alimenticios a partir del fruto de Algarrobo chileno (Prosopos chilensis Mol. Stuntz) para la alimentación humana o animal*. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 120 pp.
- Agrawal, A. & Ostrom, E. (2006). Political Science and Conservation Biology: A Dialog of the Deaf. *Conservation Biology*, 20(3), 681-682. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00468.x>
- Aguilar, C., Martínez, E. & Arriaga, L. (2000). Deforestación y fragmentación de ecosistemas: ¿Qué tan grave es el problema en México? *CONABIO. Biodiversitas*, 7-11.
- Aguilar, H., Mora, R. & Vargas, C., L. (2014). Metodología para la corrección atmosférica de imágenes ASTER, RAPIDEYE, SPOT 2 y LANDSAT 8 con el módulo FLAASH del software ENVI. *Revista Geográfica de América Central* N°53, 39-59. <https://doi.org/10.15359/rgac.2-53.2>
- Aguilera, F. (2010). Aplicación de métricas de ecología del paisaje para el análisis de patrones de ocupación urbana en el Área Metropolitana de Granada. *Anales de Geografía*. Vol. 30, N°2, 9-29.
- Alarcón, G., Díaz, J., Vela, M., García, M. & Gutiérrez, J. (2016). Deforestación en el sureste de la amazonía del Perú entre los años 1999-2013; caso Regional de Madre de Dios (Puerto Maldonado-Inambari). *Investigaciones Altoandinas*, 319-330. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2016.221>
- Altamirano, A., Mirando, A. & Jiménez, C. (2012). Incertidumbre de los índices de paisaje en el análisis de la estructura espacial. *Bosque*, 33(2), 171-181. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002012000200007>
- Alva, M. & Meléndez, E. (2009). Aplicación de la teledetección para el análisis multitemporal de la regresión glaciar en la Cordillera Blanca. *Investigaciones sociales* Vol. 13 N°22, 71-83. <https://doi.org/10.15381/is.v13i22.7216>
- Ambrosio, J., González, J. & Arévalo, V. (2002). Corrección Radiométrica y Geométrica de Imágenes para la Detección de Cambios en una Serie Temporal (in spanish). *Conference: X Congreso de Métodos Cuantitativos, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, At Valladolid*.

- América Noticias. (5 de marzo de 2017). Proyecto Olmos: la realidad de las comunidades que viven cerca. *América Noticias*.
- Andina. (4 de abril de 2009). Declaran en emergencia bosques secos de Lambayeque para evitar deforestación. *Andina*.
- Andina. (13 de marzo de 2014a). El algarrobo: sustento económico de familias rurales de región Piura. *Andina*.
- Andina. (20 de mayo de 2014b). Población de Lambayeque elabora propuesta para enfrentar cambio climático. *Andina*.
- Andina. (22 de julio de 2014c). Productores apícolas de Lambayeque se unen para comercializar miel y polen. *Andina*.
- Andina. (23 de setiembre de 2016). Apicultura ayuda en la conservación de bosques de región Lambayeque. *Andina*.
- Andina. (21 de setiembre de 2017a). Lambayeque celebra los 40 años del redescubrimiento de la pava aliblanca. *Andina*.
- Andina. (1 de diciembre de 2017b). Lambayeque: el Proyecto Olmos alcanzó 20,000 hectáreas sembradas. *Andina*.
- Angulo, F. (2004). Dispersión, supervivencia y reproducción de la pava aliblanca *Penelope albipennis* Taczanowski, 1877 (*Cracidae*) reintroducida a su hábitat natural en Perú. *Ecología Aplicada*, Vol. 3 N°1-2, 112-117. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v3i1-2.278>
- Angulo, E. (2015). *Perú: país de invasiones y desalojos (III)*. Obtenido de ACADEMIA academia.edu.
- Antúnez de Mayolo, R. (1990). *Perfil antropogeográfico del departamento de Lambayeque*. Lima: Sociedad Geográfica de Lima, 157 pp.
- Arce, R. (21 de enero de 2018). Educación forestal desde la perspectiva de la complejidad. *Servicios en comunicación Intercultural. Servindi*.
- Armenteras, D. & Vargas, O. (2016). Patrones del paisaje y escenarios de restauración: acercando escalas. *Acta biológica Colombiana*, 21(1), 229-239. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n1sup.50848>
- Arroyo-Rodríguez, V., Moreno, C. & Galán-Acedo, C. (2017). La ecología del paisaje en México: logros, desafíos y oportunidades en las ciencias biológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 42-51. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.004>
- Arts, B. & Visseren, I. (2012). Forest governance: A state of the art review. *ETFRN News* 53, 3-10. http://dx.doi.org/10.3920/978-90-8686-749-3_15

- Asencio, F. (1997). *La producción de algarroba de los bosques secos. Economía y medio ambiente en la Región Grau*. Centro de Estudios Regionales Andinos “Bartolomé de las Casas”, 127 pp.
- Ayala, C. (15 de febrero de 2008). *San Antonio de Laquipampa (Lambayeque)*. Obtenido de Es mi Perú: <http://esmiperu.blogspot.com/2008/02/san-antonio-de-laquipampa-lambayeque.html>
- Badii, M. & Abreu, L. (2006). Metapoblación, conservación de recursos y sustentabilidad. *International Journal of Good Conscience* 1 (1), 37-51.
- Badii, M., Guillen, A., Rodríguez, C., Lugo, O., Aguilar, J. & Acuña, M. (2015). Pérdida de Biodiversidad: Causas y Efectos. *International Journal of Good Conscience* 10 (2), 156-174.
- Baena, S., Moat, J., Whale, O. & Boyd, D. (2017). Identifying species from the air: UAVs and the very high resolution challenge for plant conservation. *PLOS ONE* 12(11). 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188714>
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas* 21 (1-2). *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*, 136-147.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2008). *Informe Económico y Social Región Lambayeque*. BCR.
- Banco Interamericano de Desarrollo & Consorcio de Investigación Económica y Social. (2010). *Perú: Atlas de la pobreza departamental, provincial y distrital*. Lima: BID & CIES.
- Barriga, M.; Campos, J.; Corrales, O. & Prins, C. (2007). *Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuenca hidrográficas y corredores biológicos: Diez experiencias en cinco países latinoamericanos*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Costa Rica.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuileer, W. & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters* 15, 365-377. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x>
- Benedetti, G., Campo, A. & Geraldi, A. (2010). Las nuevas tecnologías aplicadas a la ecología del paisaje: estudio de un área del salitral de la vidriera, provincia de Buenos Aires. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*. *Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG)*. Programa de Estudios (PROEG). Universidad Nacional de Luján, Argentina., Año 2, N°2, 126-134.

- Bennet, A. (1998). *Enlazando el paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Suiza y Cambridge: Unión Mundial para la Naturaleza, UICN, 254 pp.
- Bennet, A., Ravikumar, A. & Paltán, H. (2018). The Political Ecology of Oil Palm Company-Community partnerships in the Peruvian Amazon: Deforestation consequences of the privatization of rural development. *World Development*, Vol. 109, 29-41. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.04.001>
- Bennet, N., Roth, R., Klain, S., Chan, K., Clark, D., Cullman, G., Epstein, G.; Nelson, M.; Stedman, R.; Teel, T.; Thomas, R.; Wyborn, C.; Curran, D.; Greenberg, A.; Sandlos, J. & Veríssimo, D. (2017). Mainstreaming the Social Sciences in Conservation. *Conservation Biology* 31(1), 56-66. <https://doi.org/10.1111/cobi.12788>
- Borràs, J., Delegido, J., Pezzola, A., Pereira, M., Morassi, G. & Camps-Valls, G. (2017). Clasificación de usos del suelo a partir de imágenes Sentinel-2. *Revista de Teledetección*, 48, 55-66. <https://doi.org/10.4995/raet.2017.7133>
- Brack, A. (2008). *Perú, país de bosques*. Lima. Imprenta Graph, 178 pp..
- Bravo, M. & Rodríguez, M. (2006). Detección de cambios en los bosques secos del norte del Perú: Un análisis temporal entre los años 1991 y 2000 en "Malinguitas". *Zonas Áridas*, N°1, 206-227. <http://dx.doi.org/10.21704/za.v7i1.726>
- Burel, F. & Baudry, J. (2002). *Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid: Mundi Prensa.
- Burghardt, A., Brizuela, M., Mom, M., Albán, L. & Palacios, R. (2010). Análisis numérico de las especies de *Prosopis L. (Fabaceae)* de las costas de Perú y Ecuador. *Rev. peru. biol.* 17(3), 317-323.
- Burneo, M. & Ilizarbe, S. (1999). Tierras comunales y conflicto en el Estado: el caso de Olmos. *Centro Peruano de Estudios Sociales*.
- Burry, S., Palacio, P., Somoza, M., Trivi, M., Lindsoug, H., Marconetto, B. & D'Antoni, H. (2018). Dynamics of fire, precipitation, vegetation and NDVI in dry forest environments in NW Argentina. Contributions to environmental archaeology. *Journal of Archaeological Science: Reports*, Vol. 18, 747-757 <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.05.019>
- Cabezas, A. & Ospina, R. (2010). Análisis del paisaje y de su relación con la regeneración del roble (*Quercus humboldtII Bonpl.*) en el municipio de Popayán, Departamento del Cauca. *Revista Colombia Forestal*, Vol. 13, N°2, 189-200.
- Cabrera, E., Vargas, D., Galindo, G., García, M., Ordoñez, M., Vergara, L. & Giraldo, P. (2011). *Memoria técnica de cuantificación de la deforestación nacional-escalas gruesa y fina*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Bogotá, Colombia, 106 pp.

- Cáceres, A. & Abad, C. (2013). *Estudio Geológico del departamento de Lambayeque*. Chiclayo: Gobierno Regional de Lambayeque.
- Cairati, E. (2014). Tierra e identidad en Lambayeque: fecundidad agro-cultural en el Bosque de Pómac entre pasado y presente. En A. Aimi & E. Perassi, *Herencia Muchik en el Bosque de Pómac* (págs. 111-129). Ledizioni.
- Calvo-Obando, A. & Ortiz-Malavasi, E. (2011). Fragmentación de la cobertura forestal en Costa Rica durante los períodos 1997-2000 y 2000-2005. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*. Vol. 9 (22), 10-21. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v9i22.359>
- Cárcamo, A. & Rojas, J. (2015). Análisis multitemporal mediante teledetección espacial y SIG del cambio de cobertura del suelo en el municipio de Danlí, El Paraíso, en los años 1987-2011. *Revista Ciencias Espaciales*, Vol. 8 N°2, 259-271. <https://doi.org/10.5377/ce.v8i2.2081>
- Carr, D.; Suter, L. & Barbieri, A. (2005). Population Dynamics and Tropical Deforestation: State of the Debate and Conceptual Challenges. *Population and Environment*, 27 (1); 89-113. <https://doi.org/10.1007/s11111-005-0014-x>
- Castillo, M., Del Castillo, L., Monge, C. & Bustamente, M. (2004). *Las comunidades campesinas en el Siglo XXI. Situación actual y cambios normativos*. Lima: ALLPA - Comunidades y Desarrollo.
- Castrén, T. & Pillai, M. (2011). *Forest Governance 2.0. A primer on ICTS and Governance*. Washington DC: PROFOR.
- Cavero, T. & Samamé, H. (2005). Salud y conservación de la pava aliblanca *Penelope albipennis* (Cracidae). *Ciencia y Desarrollo* vol. 6, 51-58 <http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v6i0.1203>
- Cayuela, L. (2006). Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Ecosistemas*, 15(3), 192-198.
- Centro de Altos Estudios en Geomática (CAEG). (2015). *Curso Modelamiento Espacial de Corredores Ecológicos*. Perú.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) (2017). *Información departamental, provincial y distrital de población que requiere atención adicional y devengado per cápita*. Perú.
- Chakravarty, S., Ghosh, S., Suresh, A., Dey, A. & Shukla, G. (2011). *Deforestation: Causes, Effects and Control Strategies*. India.
- Coomes, O., Takasaki, Y. & Rhemtulla, J. (2016). Forests as landscapes of social inequality: tropical forest cover and land distribution among shifting cultivators. *Ecology and Society* 21 (3):20. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08684-210320>

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (s.f.). *Guía práctica sobre cambio climático y bosques*. SERMANAT. Gobierno Federal de México.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) & Secretaría de Gobernación (SEGOB). (s.f.). *Incendios forestales*. México, D.F. : Secretaría de Gobernación. Coordinación de protección civil. Centro Nacional de Prevención de desastres, pp. 2-5.
- Congreso de la República. (1997). *Ley N°26834.- Ley de Áreas Naturales Protegidas*. Sistema Nacional de Información Ambiental SINIA.
- Congreso de la República. (2005). *Ley N°28611.- Ley General del Ambiente*. Sistema Nacional de Información Ambiental SINIA.
- Conservamos por la Naturaleza (11 de agosto de 2018). Bosques Secos: una ecorregión que renace. <https://www.conservamospornaturaleza.org/noticia/semana-bosques-secos/>
- Contreras-Hermosilla, A. (2011). Pueblos, gobernanza y bosques. En E. Petkova, A. Larson & P. Pacheco, *Gobernanza forestal y REDD+. Desafíos para las políticas y mercados en América Latina* (págs. 33-57). Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Correo. (23 de octubre de 2014). Desalojan a invasores del santuario histórico de Pómac. *Correo*.
- Correo. (04 de febrero de 2015). Lambayeque tiene 18 sitios para la conservación. *Correo*.
- Correo. (17 de marzo de 2019). Sancionarán a pollerías que utilicen carbón de algarrobo de procedencia ilegal. *Correo*.
- Cossíos, D. (2004). Relaciones entre el zorro de Sechura, *Pseudalopex sechurae* (Thomas), y el hombre en el Perú. *Ecología Aplicada*, Vol. 3, N°1-2, 134-138. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v3i1-2.282>
- Cossíos, D. (2005). Dispersión y variación de la capacidad de germinación de semillas ingeridas por el zorro costeño (*Lycalopex sechurae*) en el Santuario Histórico Bosque de Pómac. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 53 pp.
- Cruickshank, E., Schneeberger, K. & Smith, N. (2012). *Guía de Bolsillo sobre Gobernanza del Desarrollo Sostenible*. Commonwealth Secretary.
- Cuentas, M. (2015). *Revalorizando el bosque seco de algarrobo: Estudio y análisis de la biodiversidad, distribución y conservación de los bosques secos en Lambayeque*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cuentas, M. (2016). Análisis del hábitat del zorro costeño (*Lycalopex sechurae*) y propuesta de corredor ecológico con herramientas SIG. *Espacio y Desarrollo*, N°27, 129-152. <http://dx.doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201601.006>

- Cuentas, M. & Salazar, A. (2017). De la especie al ecosistema; del ecosistema a la sociedad: Revalorizando el algarobo (*Prosopis pallida*) y el reto de su conservación en Lambayeque y en la costa norte del Perú. *Espacio y Desarrollo*, N°30, 129-159 <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201702.006>.
- Dancé, J. (2012). *Conservación y uso sostenible de los bosques en Perú ante el Cambio Climático*. Lima: Instituto de Investigación de la Universidad San Martín de Porres.
- Davis, C., Williams, L., Lupberger, S. & Daviet, F. (2013). *Assessing Forest Governance. The Governance of Forests Initiative Framework*. World Resources Institute.
- De la Mora, G. & Montaña, R. (2016). ¿Hacia la construcción de una gobernanza ambiental participativa? Estudio de caso en el Área Metropolitana de Guadalajara. *Intersticios Sociales* (11), 1-27.
- Del Castillo, M. (2014). *Procesos y mecanismos de concertación. Mapeo de actores*. HELVETAS Swiss Intercooperation. La Paz: TELEIDO S.R.L.
- Delgado, L. (2018). Heterogeneidad del paisaje y diversidad de especies arbóreas en un bosque tropical. Desarrollo y validación de una propuesta metodológica. *Ecosistemas* 27(1), 105-115, doi.: 10.7818/ECOS.1475
- Díaz, (1995). *Los Algarrobos*. Perú. CONCYTEC.
- Díaz, G. & Andrés, R. (2005). *La Entrevista Cualitativa*. Universidad Mesoamericana. Cultura de investigación universitaria.
- Dietz, T., Ostrom, E. & Stern, P. (2003). The Struggle to Govern the Commons. *Sciences* 302(5652), 1907-1912, doi.: 10.1126/science.1091015
- Dioses, M. (2013). *Informe de investigación N°29/2013-2014. Deforestación en la Amazonía Peruana*. Departamento de Investigación y Documentación Parlamentaria, DIDP. Lima.
- Echeverry, M. & Rodríguez, J. (2006). Análisis de un paisaje fragmentado como herramienta para la conservación de la biodiversidad en áreas de bosque seco y subhúmedo tropical en el municipio de Pereira, Risaralda Colombia. *Scientia et Technica*, Vol. 1, N°30, 405-410. <http://dx.doi.org/10.22517/23447214.6589>
- Ehrlén, J. & Morris, W. (2015). Predicting changes in the distribution and abundance of species under environmental change. *Ecology Letters*, 18 (3), 303-314. <https://doi.org/10.1111/ele.12410>
- El Comercio. (10 de diciembre de 2014). Bosques de algarrobo se ven afectados por aparición de hongos. *El Comercio*.
- El Comercio. (22 de enero de 2015a). Santuario Histórico del Bosque de Pómac recuperado tras 6 años. *El Comercio*.

- El Comercio. (3 de noviembre de 2015b). Lambayeque perdió en 10 años unas 70 mil hectáreas por tala. *El Comercio*.
- El Comercio. (16 de mayo de 2017). Conoce a la Pava Aliblanca, el ave que regresó de la extinción. *El Comercio*.
- El Comercio. (9 de agosto de 2018). Primer diagnóstico sobre fauna amenazada del Perú muestra 64 especies en peligro crítico. *El Comercio*.
- El Comercio. (25 de febrero de 2019). Lambayeque: cinco ríos aumentan su caudal debido a fuertes lluvias en el norte. *El Comercio*.
- El Informante. (2016). El problema de la deforestación en el Perú: cifras alarmantes, bosques depredados y el rol del Estado. *El Informante*.
- El Peruano. (27 de noviembre de 2015). Crean el Consejo Regional por la Igualdad de Género de la Región Lambayeque. Ordenanza Regional N°026-2015-GR. LAMB/CR. *El Peruano*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/crean-el-consejo-regional-por-la-igualdad-de-genero-de-la-re-ordenanza-no-026-2015-grlambcr-1319304-1/>
- El Tiempo. (5 de julio de 2017). Palo santo: una especie en peligro crítico por la extracción ilegal desde Huancabamba. *El Tiempo*.
- Elith, J., Phillips, S., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. & Yates, C. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 43-57 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>
- Epiquién, M. (2013). *La Diversidad Biológica de Lambayeque*. Chiclayo: Gobierno Regional de Lambayeque: Dirección de Recursos Naturales y Áreas Naturales Protegidas de la Gerencia de Recursos Naturales y Medio Ambiente.
- Erenovable.com. (30 de abril de 2018). *Cómo afecta el cambio climático a la biodiversidad*. Obtenido de <https://erenovable.com/como-afecta-el-cambio-climatico-a-la-biodiversidad/>
- Etter, A. (1991). *Introducción a la Ecología del Paisaje. Un Marco de Integración para los Levantamientos Ecológicos*. Bogotá, 96 pp. <https://doi.org/10.13140/2.1.4464.5121>
- Europarc-España. (2009). *Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos*. Madrid: Ed. FUNGOBE, 85 pp. Elaborado por: Martínez, C., Múgica, M. & Castell, C.
- Falconi, T., Spittler, P. & Villegas, J. (2004). *Demanda de madera del corredor norte peruano*. WWF, USAID, Peam, ded.
- Farinós, J. (2005). Nuevas formas de gobernanza para el desarrollo sostenible del espacio relacional. *Ería*, 67, 219-235. <https://doi.org/10.17811/er.0.2005.219-235>

- Félix, G. (24 de marzo de 2017). *La otra cara de El Niño Costero*. Obtenido de <https://www.rumbosdelperu.com/ambiente/24-03-2017/la-otra-cara-de-el-nino-costero/>
- Fernández-Coppel, I. & Herrero, E. (s.f.). *El satélite Landsat. Análisis visual de imágenes obtenidas del sensor ETM+ Satélite Landsat*. Escuela Técnica Superior de ingenierías Agrarias. Palencia. Universidad de Valladolid.
- Figuroa, J. (2013). Revisión de la dieta del oso andino *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae) en América del Sur y nuevos registros para el Perú. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.* 15(1), 1-27.
- Figuroa, J. Stucchi, M. & Rojas-VeraPinto, R. (2016). Modelación de la distribución del oso andino *Tremarctos ornatus* en el bosque seco del Marañón. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87, 230-238. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.008>
- Franco, R. (2017). *Composiciones Landsat en ArcGis. Guía Básica*. Bogotá, 45 pp.
- Franklin, J. (2009). *Mapping Species Distribution. Spatial Inference and Prediction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Franklin, J.; Davis, F.; Ikegami, M.; Syphard, A.D.; Flint, L.E.; Flint, A.L. & Hannah, L. (2013). Modeling plant species distributions under future climates: how fine scale do climate projections need to be? *Global Change Biology*, 19(2), 473-483. <https://doi.org/10.1111/gcb.12051>
- Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA). (2007). *Diagnóstico y Mapeo de Actores, Relaciones y Conflictividad de la Hoya de Quito*. Quito: Fondo para la Protección del Agua (FONAG).
- Fundación M.J. Bustamante De La Fuente. (2010). *Cambio Climático en el Perú: Costa Norte*. Lima: Fundación Manuel J. Bustamante De La Fuente, 108 pp.
- Fundación Presencia. (s.f.). *Elementos para el mapeo de actores sociales y el diseño de estrategias para el desarrollo del plan de acción en Proyecto Ciudadano*. Metodología adaptada del documento “Tools to Support Participatory Urban Decision Making Process: Stakeholder Analysis” de la serie *Urban Governance Toolkit* del programa HABITAT de la Organización de las Naciones Unidas (2001).
- Gabay, M. (2007). Bosque Modelo: Desarrollo Sustentable en Acción. *Ciencia e Investigación Forestal – Instituto Forestal / Chile* 15 13 (2).
- Galina, P., Lara, R., Valdez, J. & Méndez, F. (2017). Los reptiles ante el cambio climático. *Mediterranews, Conservando la belleza natural de Baja California*. N°8, 21-24.
- Gálmez, V. & Kómetter, R. (2010). *Perspectivas y posibilidades de REDD+ en Bosques Andinos*. Serie Investigación y Sistematización # 11. Lima: Programa Regional

ECONONA - Intercooperation Fundación Suiza para el Desarrollo y la Cooperación Internacional.

- Galván, S. (2015). Determinación de la fragmentación del bosque seco del arroyo Pechelín, Montes de María, Caribe, Colombia. *Revista Biota colombiana*, Vol. 016, N°2, 149-157. <https://doi.org/10.21068/bc.v16i2.380>
- García, F. & Abad, J. (2014). Los corredores ecológicos y su importancia ambiental: Propuestas de actuación para fomentar la permeabilidad y conectividad aplicadas al entorno del río Cardeña (Ávila y Segovia). *Observatorio Medioambiental*, vol. 17, 253-298 http://dx.doi.org/10.5209/rev_OBMD.2014.v17.47194 .
- García, R., Cabeza, M., Rahbek, C. & Araújo, M. (2014). Multiple dimensions of climate change and their implications for biodiversity. *Science*, 344 (6183). <https://doi.org/10.1126/science.1247579>
- Garrote, G. & Fernández-López, J. (2015). Uso del ecotono bosque-sabana por la comunidad de Carnívoros terrestres en los Llanos Orientales de Colombia. *Galemys*, 27 Doi: 10.7325/Galemys. 2015.N3, 1-4
- Generalitat Valenciana. (2012). *Guía metodológica. Estudio de Paisaje*. Valencia: Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.
- German Development Institute; Global Green Growth Institute & Servicio Forestal (SERFOR) (2015a). *El turismo como estrategia para la conservación y el uso sostenible de los bosques-Consideraciones preliminares*. Documento de Trabajo. Global Green Growth Institute, die, SERFOR.
- German Development Institute; Global Green Growth Institute & Servicio Forestal (SERFOR). (2015b). *Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla*. Documento de Trabajo. Global Green Growth Institute, die, SERFOR.
- Gestión. (7 de marzo de 2017). Cambio climático afecta a cultivos de seis agroexportaciones del Perú, ¿cuáles son? *Gestión*.
- Gobierno Regional de Lambayeque. (2008). *Plan Regional de igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres de Lambayeque 2009-2014*. Chiclayo: GORE Lambayeque.
- Gobierno Regional de Lambayeque. (2010). *Estrategia Regional de La Diversidad Biológica de Lambayeque*. Chiclayo: Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.
- Gobierno Regional de Lambayeque. (2011). *Área de Conservación Huacrupe La Calera. Folleto informativo*.
- Gobierno Regional de Lambayeque. (2016a). *Estrategia Regional ante el Cambio Climático*. Chiclayo: Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental.

- Gobierno Regional de Lambayeque. (2016b). *Plan Regional de Acción Ambiental 2016-2021*. Chiclayo: Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental.
- Gobierno Regional de Lambayeque. (2018). I.E de Pítipo culmina proyecto de reforestación en defensa del algarrobo. Nota de Prensa. Unidad de Gestión educativo local Ferreñafe.
- Gobierno Regional de Lambayeque & Grupo Técnico Regional de Cambio Climático de Lambayeque. (2010). *Estrategia Regional de Cambio Climático de Lambayeque*. Chiclayo: Cooperación de: SENAMHI, IMARPE, Municipalidad Provincial de Chiclayo, Dirección Regional de Agricultura Lambayeque, SENASA, INIA, INDECI, Olmos Tinajones Perú, Colegio de Biólogos del Perú, PNP, AMUCZA, DREMH Lambayeque, MINSA.
- Gobierno Regional de Lambayeque & Instituto de Biodiversidad y Paisajes. (2013). *Expediente técnico que sustenta la creación del Área de Conservación Privada "Ñaupe-Racalí-El Pueblito"*. Chiclayo.
- Gómez, E. (2014). La economía de los ecosistemas y la biodiversidad: ¿palanca hacia la sostenibilidad o mercantilización de la naturaleza? En J. Aldana-Domínguez, *Biodiversidad Caribe y Servicios Ecosistémicos* (págs. 25-27). Barranquilla: Universidad del Norte.
- González, E. (2005). La observación directa base para el estudio del espacio local. *Geoenseñanza*. Vol. 10, 101-105.
- González, E., Sánchez-Azofeifa, A., Tha, K., Gamon, J. & Quesada, M. (2018). Integrating proximal broad-band vegetation indices and carbon fluxes to model gross primary productivity in a tropical dry forest. *Environmental Research Letters*, Vol. 13, 1-12. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac3f0>
- González, J. (2012). Carl Troll y la geografía del paisaje: Vida, obra y traducción de un texto fundamental. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* N°59, 173-200. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.1454>
- Gracia-Rojas, J. (2015). *Desarrollo sostenible: origen, evolución y enfoques*. Bogotá: Documento de docencia N° 3. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G. & Gama-Flores, J. (1999). Fragmentación del hábitat y manejo de áreas protegidas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 5(1), 5-14.
- Grupo de trabajo: Mapeo de actores CTR ZEE y OT Cajamarca. (2013). *Metodología para el Mapeo de Actores*. Cajamarca: Comisión Técnica Regional ZEE-OT Cajamarca.
- Guerra, J. (2015). Heterogeneidad y singularidad: los paisajes forestales de la España mediterránea. En A. y. Ministerio de Agricultura, *Los paisajes agrarios de España. Tomo I, Chapter: Heterogeneidad y singularidad: los paisajes forestales*

de la España mediterránea (págs. 289-301). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

- Guisan, A. & Zimmermann, N. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135, 147-186 [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00354-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00354-9).
- Gurrutxaga, M. (2003). Índices de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Biodiversidad y Paisaje*.
- Gurrutxaga, M. & Lozano, P. (2006). Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. *Polígonos. Revista de Geografía*, 16, 35-54. <http://dx.doi.org/10.18002/pol.v0i16.410>.
- Gurrutxaga, M. & Lozano, P. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos*, LXIX, 265, 519-543. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.0427>
- Gutiérrez, D. (2002). Metapoblaciones: un pilar básico en biología de conservación. *Ecosistemas*. Año, XI, N°3.
- Hernández, R. (2014). La investigación cualitativa a través de entrevistas: su análisis mediante la teoría fundamentada. *Cuestiones Pedagógicas*, 23, 187-210.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación. Quinta edición*. México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Hijmans, R., Cameron, S., Parra, J., Jones, P. & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978 <http://doi.org/10.1002/joc.1276>.
- Hocquenghem, A. (2001). Una historia del bosque seco. *Debate Agrario N°33*, 39-60
- Hoffman, F., Fung, I., Randerson, J., Thornton, P., Foley, J., Covey, C., John, J.; Levis, S.; Mac Post, W.; Vertenstein, M.; Stöckli, R.; Running, S.; Heinsch, A.; Erickson, D. & Drake, J. (2006). Terrestrial biogeochemistry in the community climate system model. *Journal of Physics: Conference Series* 46, 363-369 [doi:10.1088/1742-6596/46/1/051](https://doi.org/10.1088/1742-6596/46/1/051)
- Humanez, E. & Chacón, J. (2014). Taxonomía, identificación y distribución de las especies del suborden vermilingua en Colombia. En C. Rojano, L. Miranda & R. Ávila. *Manual de Rehabilitación de Hormigueros de Colombia* (págs. 18-31). Casanare: Fundación Cunaguaro, Geopark Colombia S.A.S. El Yopal.
- Ibarra-Montoya, J.; Rangel-Peraza, G.; González-Farías, F.; De Anda, J.; Martínez-Meyer, E. & Macías-Cuellar, H. (2012). Uso del modelado de nicho ecológico como una herramienta para predecir la distribución potencial de *Microcystis sp*

(cianobacteria) en la presa hidroeléctrica de Aguamilpa, Nayarit, México. *Revista Ambiente & Agua – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*: v. 7, n°1, 218-234 <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.607>

- Infobosques & Practical Action. (16 de febrero de 2017). Vigilantes de los bosques altoandinos de Lambayeque.
- Infotur. (1 de junio de 2017). *El 30% de Reserva de Vida Silvestre Laquipampa es dedicada al turismo*. Obtenido de <https://www.infoturperu.com.pe/index.php/destinos/ecoturismo/item/818-el-30-de-reserva-de-vida-silvestre-laquipampa-es-dedicada-al-turismo>
- Instituto del Bien Común & Territorios Seguros para las Comunidades del Perú. (2012). *Las comunidades que mueven al país. El estado de las comunidades rurales en el Perú. Informe 2012*. Lima: Instituto del Bien Común.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: crecimiento y distribución de la población, 2017. Primeros resultados*. Censos Nacionales de 2017: XII de Población y VII de Vivienda.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). (2005). *Plan Maestro. Área de Conservación Privada Chaparrí*.
- Joiner, J., Yoshida, Y., Anderson, M., Holmes, T., Hain, C., Reichle, R.; Koster, R.; Middleton, E. & Zeng, F.-W. (2018). Global relationships among traditional reflectance vegetation indices (NDVI and NDII), evapotranspiration (ET), and soil moisture variability on weekly timescales. *Remote Sensing of Environmet*, Vol. 219, 339-352 <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.10.020>
- Jorquera, D. (2011). *Gobernanza para el Desarrollo Local*. Documento de Trabajo N°6. Proyecto Conocimiento y Cambio en Pobreza Rural y Desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile.
- Kómetter, R. (2016). *Rol de las Comunidades en la Conservación de los Bosques Andinos*. Programa Bosques Andinos, HELVETAS Swiss Intercooperation Perú.
- Krief, S., Berny, P., Gumisiriza, F., Gross, R., Demeneix, B., Fini, J., Chapman, L.J.; Seguya, A. & Wasswa, J. (2017). Agricultural expansion as risk to endangered wildlife: Pesticide exposure bin wild chimpanzees and baboons displaying facial dysplasia. *Science of the Total Environment* 598, 647-656. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.113>
- Laporte, A., Patentreger, B. & Tarrier, D. (2012). Descripción argumentada de los servicios brindados por los bosques. *envolVert*, 1-13.
- La República. (25 de enero de 2009). La invasión en el Santuario del Bosque de Pómac comenzó en 1992. *La República*.
- La República. (11 de mayo de 2013). Optimizan ganadería en Laquipampa para preservar Refugio de Vida Silvestre. *La República*.

- La República. (30 de agosto de 2016a). Lambayeque: Frustran 23 toneladas de carbón de algarrobo de origen ilegal. *La República*.
- La República. (18 de noviembre de 2016b). Lambayeque: Incendio forestal afecta 20 hectáreas del Refugio de Vida Silvestre Laquipampa. *La República*.
- La República. (20 de setiembre de 2017). Siete mil hectáreas de bosques secos pierde Lambayeque por tala ilegal. *La República*.
- La República. (23 de setiembre de 2018). Incendio afecta 120 hectáreas del Bosque de Pómac. *La República*.
- Larson, A. & Petkova, E. (2011). Riesgos y oportunidades. Una introducción a la gobernanza forestal, las comunidades y REDD+ en América Latina. En E. Petkova, A. Larson & P. Pacheco, *Gobernanza forestal y REDD+. Desafíos para las políticas y mercados en América Latina* (págs. 9-32). Bogor, Indonesia: CIFOR.
- León, A. (2015). *Descripción, Descarga y Manipulación de Productos Sentinel-2*. Lima.
- León-Alfaro, Y. (2019). Análisis de fragmentación y conectividad del bosque en la subcuenca del río Tapezco, Costa Rica: conectando el bosque para proteger el agua. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 28(1): 102-120. <http://dx.doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.67969>
- Libélula. (2011). *Diagnóstico de la Agricultura en el Perú*. Lima: Peru Opportunity Fund.
- Linares, R. (2004). Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos I: El concepto de los bosques secos en el Perú. *Arnaldoa*, 11(1), 85-102.
- Linares, R. (2005). Spatial distribution patterns of trees in a seasonally dry forest in the Cerros de Amotape National Park, northwestern Peru. *Bosques relictos del NO de Perú y SO de Ecuador. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM*, vol.12, n°2, 317-326.
- Linares-Palomino, R., Kvist, L., Aguirre-Mendoza, Z. & Gonzales-Inca, C. (2010). Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. *Biodivers. Conserv.* 19, 169-185. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9713-4>
- Linares-Palomino, R. & Pennington, T. (2007). Lista anotada de plantas leñosas en bosques estacionalmente secos del Perú – una nueva herramienta en Internet para estudios taxonómicos, ecológicos y de biodiversidad. *Arnaldoa* 14(1), 149-152.
- Llerena, C., Yalle, S. & Silvestre, E. (2014). *Los bosques y el cambio climático en el Perú: situación y perspectivas*. Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

- Llúncor, C. (2011). *Refugio de Vida Silvestre Laquipampa*. Obtenido de [<http://es.scribd.com/doc/51766468/Refugio-de-Vida-Silvestre-Laquipampa#scribd>]
- Lo, J. (2015). *Cuando el último tronco de algarrobo termine en la cocina de una pollería*. Obtenido de <http://www.conservamospornaturaleza.org/noticia/algarrobo-peru-polleria/>
- Loening, L. & Markussen, M. (2003). Pobreza, deforestación y sus eventuales implicaciones para labiodiversidad en Guatemala. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. IV, N°14, 279-315. <http://dx.doi.org/10.22136/est002003428>
- López, M. (2 de diciembre de 2016). Perú: declaran en emergencia hídrica 37 valles de producción agrícola debido a sequías. *Mongabay*.
- López, R. & Deslauriers, J.P. (2011). La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social. *margen*, 61, 1-19.
- Lorda, M. (2011). Aportes para la investigación geográfica a partir de la observación participante y de entrevistas. *Huellas* n°15, 91-102.
- Loyola, C. (2016). *Experiencia de estudiantes de pregrado en el uso de categorización y triangulación hermenéutica en el enfoque Cualitativo*. Mendoza: FCPYS-UNCUYO.
- Loyola, R. & Orihuela, C. (2009). *El costo económico del cambio climático en la agricultura peruana: el caso de la región Piura y Lambayque*. Universidad Agraria La Molina.
- Lozano, L., Gómez, F. & Valderrama, S. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima-Colombia. *Ciencias Biológicas*, 6, 125-140.
- Lucich, I., Villena, M. & Quinteros, M. (2015). Transportation costs, agricultural expansion and tropical deforestation: Theory and evidence from Peru. *Ciencia e Investigación AGRARIA* 42(2), 153-169. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202015000200003>
- Majka, D., Jennes, J. & Beier, P. (2007). Corridor Designer: ArcGis tools for designer and evaluating corridors. <http://corridordesign.org/>
- Malleux, J. (2015). *Propuestas de políticas para los gobiernos regionales 2015-2018. Manejo de bosques con participación de las comunidades indígenas desde una perspectiva de sostenibilidad*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES).
- Malleux, J. (2016). *Conservación de bosques y deforestación*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social.

- Manay, N. (18 de mayo de 2013). Casi el 96% del área del Santuario Histórico Bosque de Pómac está en peligro. *La República*.
- Marapi, R. (2013). La deforestación de los bosques: un proceso indetenible. *La Revista Agraria*, 6-7.
- Marcelo-Peña, J.; Pennington, R.; Reynel, C. & Zevallos, P. (2010). *Guía ilustrada de la flora lenhosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú*. Royal Botanic Garden Edinburgh.
- Marcelo-Peña, J.; Reynel-Rodríguez, C.; Zevallos-Pollito, P.; Bulnes-Soriano, F. & Pérez-Ojeda del Arco, A. (2007). Diversidad, composición florística y endemismo en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú. *Ecología Aplicada*, 6(1,2), 9-22. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v6i1-2.336>
- Markesteyn, L.; Poorter, L. & Yanguas-Fernández, E. (2008). La disponibilidad hídrica estacional y topográfica en un bosque seco y húmedo tropical y la variación en la morfología de las plántulas arbóreas. *Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb.* 24, 27-42.
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare* Vol. XIV N°1, 97-111.
- Mateo, R., Felicísimo, Á. & Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84, 217-240. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2011000200008>
- Mateo, R., Felicísimo, Á. & Muñoz, J. (2012). Modelos de distribución de especies y su potencialidad como recurso educativo interdisciplinar. *Reduca (Biología) Serie Ecología*,. 5(1): 137-153.
- Mayer, A., Buma, B., Davis, A., Gagné, S., Loudermilk, L., Scheller, R., Schmiegelow, F.; Wiersma, Y. & Franklin, J. (2016). How Landscape Ecology Informs Global Land-Change Science and Policy. *BioScience* 66, 458-469. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw035>
- Mayers, A., Morrison, E.; Rolingtond, L.; Studd, K. & Turrall, S. (2013). *Mejorar la gobernanza de la tenencia forestal. Una guía práctica*. Guía técnica sobre la gobernanza de la tenencia N°2, Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo, y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Londres y Roma.
- Medioambiente.net. (2019). La pava aliblanca <https://www.medioambiente.net/la-pava-aliblanca/>
- Medina, G. (10 de julio de 2014). Laquipampa, el Primer Refugio de Vida Silvestre en el Perú. PV Perú en Videos <https://www.peruenvideos.com/laquipampa-primer-refugio-vida-silvestre-peru/>

- Mendoza, R. (2011). Métodos de inferencia estadística para entrenamiento de modelos ocultos de Markov. *Revista Elementos* N°1, 57-70. <http://dx.doi.org/10.15765/e.v1i1.191>
- Mendoza, W. (2013). Lambayeque tiene unas 709 mil hectáreas según mapa forestal. RPP Noticias.
- Mendoza, I. (2016). Conflictos sociales, medidas de solución y desigualdades: explorando algunas dimensiones. *Desigualdad y desarrollo. Serie: Perú Hoy* N° 30, 270-287.
- Mendoza, M., Salas, R. & Barboza, E. (2017). Análisis multitemporal de la deforestación usando la clasificación basada en objetos, distrito de Leymebamba (Perú). *Indes* 3(2), 67-76. Doi: 10.25127/indes.201502.008
- Meneses-Tovar, C. (2011). El índice normalizado diferencial de la vegetación como indicador de la degradación del bosque. *Unasylya* 238, Vol. 62, 39-46.
- Merchán, C., Asenjo, V., Bianucci, P., Cuenca, J., Franco, F., Herrera, P., Molina, S.; Santiago, F.; Santos, L. & Serrada, M. (2009). *Ecología del paisaje y seguimiento ambiental: Feedback en Materia Ambiental*. Madrid: Asociación Técnica de Ecología del Paisaje y Seguimiento Ambiental.
- Mery, G., Alfaro, R., Kanninen, M., Lobovikov, M., Vanhanen, H. & Pye-Smith, C. (2005). *Bosques para el Nuevo Milenio*. Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia. Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal.
- Mesclier, É., Chaléard, J. & Castro, S. (6 de setiembre de 2017). ¿Reconstrucción «con cambios»? Olmos, el modelo económico y los posibles efectos del Niño costero. *IFEA*.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo & Centro de Innovación Tecnológica Turístico-Artesanal Sipán Lambayeque. (2009). *La Artesanía textil en la Sierra de Lambayeque*. Lambayeque: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Ministerio del Ambiente. (2014). *La costa norte como escenario de las primeras investigaciones dendrocronológicas en el Perú*. Piura: Dirección General de Investigación e Información Ambiental.
- Ministerio del Ambiente. (2015a). *Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva*. Lima: Minsiterio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural.
- Ministerio del Ambiente. (2015b). *Presentación de Perú de un Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) para reducir las emisiones por deforestacion en la Amazonía Peruana*. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2016a). *El Perú y el Cambio Climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Lima: Ministerio del Ambiente.

- Ministerio del Ambiente. (2016b). *La conservación de bosques en el Perú (2011-2016). Conservando los bosques en un contexto de cambio climático como aporte al crecimiento verde*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Listado de Especies de Fauna Silvestre CITES-PERÚ*. Lima.: Dirección General de Diversidad Biológica. .
- Moizo, P. (2004). La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en ecología de paisaje. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, N°4, 1-24.
- Molina, G. & Albarrán, A. (2013). Análisis multitemporal y de la estructura horizontal de la cobertura de la tierra: Parque Nacional Yacambú, estado Lara, Venezuela. *Cuadernos de Geografía, Revista Colombiana de Geografía*, Vol. 22 n°1, 25-40. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v22n1.36305>
- Monroy-Vilchez, O. (2007). *Principios Generales de Biología de la Conservación*. Centro, Toluca, México: Centro de Investigación en Recursos Bióticos.
- Moraga, P. & Ayala, G. (2016). *La Gobernanza del Cambio Climático. Propuesta de marco legal e institucional para abordar el cambio climático en Chile*. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2.
- Morán, E. (2010). *Environmental Social Science: Human-Environment Interactions and Sustainability*. Malden, USA; Oxford, UK.: John Wiley & Sons.
- Morera, C., Pintó, J. & Romero, M. (2007). Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: aproximación conceptual. En O. Chassot & C. Morera, *Corredores Biológicos: Acercamiento conceptual y experiencia en América* (págs. 11-47). San José: Imprenta Nacional.
- Morláns, M. (2005). *Estructura del paisaje (Matriz, Parches, Bordes, Corredores) sus funciones. Fragmentos del hábitat y su efecto borde*. Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca.
- Municipalidad Provincial de Ferreñafe. (2012). *Plan de Desarrollo Concertado Provincial de Ferreñafe al 2021*. Ferreñafe: Municipalidad Provincial de Ferreñafe.
- Municipalidad Provincial de Lambayeque. (2010). *Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Lambayeque*. Lambayeque: Concejo de Coordinación local provincial.
- Noguera-Talavera, Á. (2016). Cambio climático y degradación del bosque seco en *Bosque seco y Cambio Climático*. Noguera-Talavera Álvaro. *La Molina*, 1-7, doi: 10.12140/RG.2.1.2330.0720
- Nomberto, V. (2011). Comunidad Campesina Santo Domingo de Olmos. Blog PUCP.

- Novoa, Z. (2011). *Valoración económica del patrimonio natural: las áreas naturales protegidas*. Lima: Sociedad Geográfica de Lima.
- Novoa, S., Cadenilla, R. & Pacheco, V. (2011). Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical*, 18(1), 81-93.
- Núñez, S., Torres, D., Lara, J. & Soberón, D. (2017). *Evaluación geológica de las zonas afectadas por el Niño Costero 2017 en las regiones Lambayeque-Cajamarca*. INGEMMET.
- O'Brien, E. (2015). *Propuesta de análisis espacial para el manejo forestal en los bosques secos del norte. Estudio del caso: Sector El Cardo, Caserío El Choloque, Lambayeque, Perú*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Onaindia, M. (2010). Biodiversidad y servicios de los ecosistemas. En N. Viota & M. Maraña, *Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano* (págs. 9-15). Bilbao: Centro UNESCO del País Vasco. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR). (2018). *Aprovechamiento forestal maderable en bosques secos en el norte del Perú*. Lima: Presidencia del Consejo de Ministros.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010). *La FAO, los bosques y el cambio climático. Trabajando con los países para hacer frente al cambio climático por medio de la gestión forestal sostenible*. Departamento Forestal de la FAO pp. 1-20.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). *El estado de los bosques del mundo. Resumen*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) & Organización Internacional de las Maderas Tropicales OIMT. (2009). *Gobernanza de los bosques y mitigación del cambio climático*. FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura. (2012). *Educación para el Desarrollo Sostenible*. París, Francia: UNESCO.
- Organización Internacional de las Maderas Tropicales. (2017). *Fortalecimiento de capacidades para el manejo forestal sostenible del bosque tropical seco de la Costa Norte del Perú*. OIMT, El Gobierno del Perú, representado por Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre & La Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)
- Orihuela, C. (2014). *Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: período 2011-2050*. Lima: UNALM.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325(5939), 419-422, doi: 10.1126/science.1172133

- Oswald, J. & Steadman, D. (2015). The changing diversity and distribution of dry forest passerine birds in northwestern Peru since the last ice age. *The Auk*, 132(4), 836-862. <https://doi.org/10.1642/AUK-15-74.1>
- Pantoja, J., Alvear, J. & Paredes, P. (2015). *Las líneas de tiempo, un recurso didáctico para el análisis literario de la novela de la Tierra a la Luna de Julio Verne*. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.
- Parmesan, C. (2006). Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37 (1), 637-669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Paruelo, J., Guerschman, J. & Verón, S. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Revista Ciencia Hoy en línea*, Vol. 15, N°87, 14-23.
- Pastor, S., Angeles, E., Álvarez, J., Gutiérrez, L., Jayos, E., Briceño, I., Rosales, M., Pando, L., Sevilla, R., del Carpio, C. & Rivera, J. (1995). *Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos*. Lima: FAO.
- Peláez, G., Giné, S. & García-Romero, A. (2015). Evaluación espacial de ambientes de borde para el diagnóstico de bosques fragmentados. *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, 1649-1657.
- Peña, A. (1993). Las Comunidades Campesinas y nativas en la Constitución Política del Perú: Un Análisis Exegético del Artículo 89° de la Constitución. *Derecho y Sociedad* 40, 195-206.
- Perú21. (1 de octubre 2011). Lambayeque: osos en peligro de extinción. *Perú21*.
- Phillips, S., Anderson, R. & Schapire, R. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231-259 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Phillips, S., Dudík, M. & Schapire, R. (2004). A maximum entropy approach to species distribution modeling. *In Proceedings of the twenty-first Conference in Machine Learning*, 1-8 <http://dx.doi.org/10.1145/1015330.1015412>
- Pliscoff, P. & Fuentes-Castillo, T. (2011). Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. *Revista de Geografía Norte Grande*, 61-79. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022011000100005>
- Ponce, C. (2008). *Análisis de cambio de cobertura vegetal y fragmentación en el corredor de conservación comunitaria El Ángel-Bosque Golondrinas, provincia del Carchi (1996-2005)*. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército, 110 pp.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo & Instituto Nacional de Defensa Civil. (2003). *Mapa de Peligros de la ciudad de Lambayeque*. Lambayeque: Proyecto INDECI-PNUD PER/02/051 Ciudades Sostenibles.

- Proyecto Algarrobo (1997). Declaran en emergencia los bosques secos de Lambayeque: ritmo de deforestación de los bosques de Lambayeque es de un aproximado de 7 mil hectáreas por año. *El Comercio*.
- Quesada-Quirós, M., Acosta-Vargas, L., Arias-Aguilar, D. & Rodríguez-González, A. (2017). Modelación de nichos ecológicos basado en tres escenarios de cambio climático para cinco especie de plantas en zonas altas de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kuru*, Vol. 14 N°34, 1-12. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v14i34.2991>
- Quintero, C. (2017). Gobernanza y teoría de las organizaciones. *Perfiles latinoamericanos*, 25(50), 39-57. <http://dx.doi.org/10.18504/pl2550-003-2017>
- Rainforest Alliance. (2015). *Detener la deforestación y alcanzar la sostenibilidad*. Posición de Rainforest Alliance: Detener la deforestación y alcanzar la sostenibilidad en las cadenas de suministro agrícolas y forestales. <https://www.rainforest-alliance.org/lang/es/publications/halting-deforestation-achieving-sustainability>
- Ramos, E. (4 de mayo de 2018). Cuando el ‘boom’ del pollo a la brasa mata los bosques de algarrobo. *agraria.pe*.
- Ramos, E. & Valdivia, C. (2017). Sistema experto para fomentar el turismo en la región Lambayeque-Perú. *Revista Científica Institucional TZHOECOEN*, Vol. 9, N°3. <https://doi.org/10.26495/rtzh179.322822>
- Rasal, M., Troncos, J., Lizano, C., Parihuamán, O., Quevedo, D., Rojas, C. & Delgado, G. (2011). Características edáficas y composición florística del bosque estacionalmente seco la menta y timbes, Región Piura, Perú. *Ecología Aplicada*, 10(2), 61-74. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v10i1-2.414>
- Ravikumar, A., Sears, R., Cronkleton, P., Menton, M. & Pérez-Ojeda, M. (2016). Is small-scale agriculture really the main driver of deforestation in the Peruvian Amazon? *Conservation Letters, A journal of the Society for Conservation Biology*, 10(2), 170-177. <https://doi.org/10.1111/conl.12264>
- Regil, H., Maass, S., Ordóñez, J., Nava, G. & Mallén, C. (2014). Procesos de deforestación y reducción de densidad del arbolado del Parque Nacional Nevado de Toluca. *Rev. Mex. Cien. For.* Vol. 5 N°23, 42-63. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v5i23.341>
- Remolina, F. (2006). Propuesta de tipología de corredores para la Estructura Ecológica Principal de Bogotá. *Revista nodo*, Vol. 1, Año 1: 13-20.
- Riahi, K., Rao, S., Krey, V., Cho, C., Chirkov, V. Fischer G., Kindermann, G., Nakicenovic, N. & Rafaj, P. (2011). A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. *Climatic Change*, 109: 33-57. Doi: 10.1007/s10584-011-0149-y

- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropofísico. *Cuicuilco*, 18(52), 39-49.
- Rodríguez, D.; Cuesta, F., Goldstein, I., Bracho, A., Naranjo, L. & Hernández, O. (2003). *Estrategia ecorregional para la conservación del oso andino en los Andes del Norte.*, WWF Colombia, Fundación Wii, EcoCiencia, Wildlife Conservation Society, Bogotá.
- Rodríguez-Cravero, J., Grossi, M., Fuentes-Castillo, T. & Gutiérrez, D. (2015). Cambio climático y modelado de distribución de especies de *Stevia* (*Asteraceae*) en el noroeste de la Argentina. *Ecología Austral*, 27(3), 462-473. <https://doi.org/10.25260/EA.17.27.3.0.588>
- Rojano, C, Miranda, L. & Ávila, R. (2014). *Manual de Rehabilitación de Hormigueros de Colombia.* Fundación Cunaguaro, Geopark Colombia S.A.S. El Yopal, Casanare, 155 pp.
- Romo, M., Rosina, M., Flanagan, J., Pollack, L. & Franke, I. (2015). Escasa presencia y grave amenaza para el "cortarramas peruano", *Phytotoma raimondii*. *Revista peruana de biología*, 22(2), 213-224. <https://doi.org/10.15381/rpb.v22i2.11355>
- Rouse, J.W., Jr.; Haas, R.H.; Schell, J.A. & Deering, D.W. (1974). *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation.* Progress Report, Sep. 1972-Nov. 1974. 390 pp. Remote Sensing Center; Texas A & M University. College Station, Texas.
- RPP Noticias. (16 de setiembre de 2014). Lambayeque: conforman comisión para afrontar cambio climático. *RPP Noticias*.
- RPP Noticias. (29 de noviembre de 2015). Tala ilegal sigue afectando actividad de apicultores de Lambayeque. *RPP*.
- RPP Noticias. (27 de noviembre de 2017). Capacitan a ganaderos para tratamiento de ganado caprino en Olmos. *RPP*.
- RPP Noticias. (3 de marzo de 2018a). Olmos representa el 70% de ganadería lambayecana. *RPP*.
- RPP Noticias. (3 de marzo de 2018b). Refugio Silvestre Laquipampa espera el arribo de mil 800 turistas. *RPP*.
- Ruiz, S. (2003). *Diseño y construcción de algarroberas familiares en el bosque seco. Proyecto Algarrobo, Consolidación y Validación del Manejo Integral de los Bosques Secos de la Costa Norte del Perú. Serie Lecciones Aprendidas.* Tumbes: Minsiterio de Agricultura, Inrena, Proyecto Algarrobo.
- Ruiz, V., Savé, R. & Herrera, A. (2013). Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Mirafior Moropotenete Nicaragua, 1993-2011. *Ecosistemas*, 22(3), 117-123, doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-3.16.

- Sabogal, A. (2011). *Estudio de la vegetación y el pastoreo en los bosques secos del norte del Perú con énfasis en la distribución de Ipomoea carnea Jacq.* Sociedad Geográfica de Lima. ISBN: 978-9972-602-55-9, 192 pp.
- Salas, R., Barboza, E. & Oliva, M. (2014). Dinámica multitemporal de índices de deforestación en el distrito de Florida, departamento de Amazonas, Perú. *Indes*, 2(1), 18-27, doi: 10.25127/indes.201401.002
- Salazar, P. (2018). *Variabilidad funcional de Prosopis pallida frente a factores climáticos y edáficos en un gradiente ambiental en la costa norte de Perú.* Córdoba: Universidad de Córdoba, UCOPress, 253 pp.
- Salazar, P., Navarro-Cerrillo, R., Ancajima, E., Duque, J., Rodríguez, R., Ghezzi, I. & Mabres, A. (2018). Effect of climate and ENSO events on *Prosopis pallida* forests along a climatic gradient. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, Vol. 91(5), 552-562. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpy014>
- Sánchez, M., Medina, P., Otivo, J., Lobatón, S., Molero, S. & Becerra, C. (2013). *Mejorando capacidades para elaborar proyectos REDD en Ecosistemas de Bosque Seco.* Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia; Manejo Forestal Sostenible en la Región Andina, AIDER.
- Scheldemann, X. & van Zonneveld, M. (2010). *Training Manual on Spatial Analysis of Plant Diversity and Distribution.* Roma: Bioversity International.
- Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica CDB. (2009). *Guía de Buenas Prácticas. Gestión Forestal Sostenible, biodiversidad y medios de vida.* ISBN: 92-9225-235-6, 47 pp.
- Semanario Expresión. (2015). SERFOR combate el tráfico del carbón ilegal. *Semanario Expresión.*
- Servicios de Comunicación Intercultural. (15 de febrero de 2012). Mundo: Deforestación se agrava: Crisis, especulación, pobreza y clima. *SERVINDI*, págs. 1-4.
- Servicio Forestal. (2016a). *Plan Nacional de Conservación de la pava aliblanca (Penelope albipennis).* Lima: SERFOR.
- Servicio Forestal. (2016b). *Plan Nacional de Conservación del Oso Andino (Tremarctos ornatus).* Lima: SERFOR.
- Servicio Forestal. (10 de febrero de 2016c). Serfor reforestó más de 1 500 hectáreas de bosque seco degradado en Lambayeque. *SERFOR.*
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2011). *Santuario Histórico Bosque de Pómac. Plan Maestro 2011-2016.*
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2015). *Refugio de Vida Silvestre Laquipampa.*

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2015). *Regionalización y caracterización de sequías en el Perú*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). (12 de diciembre de 2017). Tacna: Senasa certifica 2.5 toneladas de palo santo para su exportación a Chile.
- Shannon, C. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 379-423. <http://dx.doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Sierra, Y. (15 de febrero de 2018a). Incendios e invasiones están acabando con los bosques secos de Lambayeque. *Mongabay*.
- Sierra, Y. (6 de julio de 2018b). Videos: este es el hogar del oso de anteojos en los bosques secos del Perú. *Mongabay*.
- Sierra, Y. (2 de agosto de 2018c). Perú: primer diagnóstico sobre fauna amenazada muestra 64 especies en peligro crítico. *Mongabay*.
- Sierra, Y. (6 de marzo de 2019). Por primera vez cámaras trampa muestran aves del bosque seco del norte de Perú. *Mongabay*.
- Smith, T. & Smith, R. (2007). *Ecología*. Universidad de Virginia: Madrid.
- Soba, A. (2012). La evaluación de paisajes: tres casos de estudio. *Revista Labor & Engenho*, Vol. 6, N°1, 13-26. <https://doi.org/10.20396/lobore.v6i1.17>
- Soberón, J. & Peterson, A. (2004). Biodiversity informatics: Managing and applying primary biodiversity data. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 689-698. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2003.1439>
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental SPDA, Ministerio del Ambiente & Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (28 de diciembre de 2006). *Legislación sobre áreas naturales protegidas*. Obtenido de Establecen corredor biológico de Lambayeque: <https://legislacionanp.org.pe/establecen-corredor-biologico-de-lambayeque/>
- SPDA Actualidad Ambiental. (17 de enero de 2011). 2011. *Lambayeque: frustran nueva invasión de terreno en el Santuario Histórico Bosque de Pómac*.
- SPDA Actualidad Ambiental. (21 de julio de 2015). ¿El pollo a la brasa está acabando con el algarrobo en el norte peruano?
- Springer, C. (2011). *Un desarrollo sostenible para hacer frente a la desigualdad*. Ciudad de México: Organización de los Estados Americanos.
- Tanaka, M., Zárate, P. & Huber, L. (2011). *Mapa de la conflictividad social en el Perú*. Lima: LUDENS SAC.

- Tapella, E. (2007). *El mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI).
- Tejaswi, G. (2007). *Manual on Deforestation, Degradation, and Fragmentation using Remote Sensing and GIS*. Roma: Forestry Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Tellería, J. (1999). Biología de la conservación: balance y perspectivas. *Ardeola*, 46 (2), 239-248.
- Teyssedre, A. & Couvet, D. (2007). Expected impact of agriculture expansion on the world avifauna. *C.R. Biologies*, 330, 247-254. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2007.01.003>
- Timaná, M. & Cuentas, M. (2015). Biogeografía predictiva: técnicas de modelamiento de distribución de especies y su aplicación en el impacto del cambio climático. *Espacio y Desarrollo*, N°27, 159-179. <http://dx.doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201501.008>
- Timaná, M. & Cuentas, M. (2016). *Modelamiento de distribución de especies con MaxEnt: Una guía práctica. Material del curso Biogeografía y Manejo Ambiental*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Toro, F. (2007). El Desarrollo Sostenible: un concepto de interés para la geografía. *Cuadernos Geográficos*, 40, 149-181.
- Torres, R. & Jayast, P. (2010). Modelos predictivos de distribución para cuatro especies de mamíferos (cingulata, artiodactyla y rodentia) típicas del chaco en Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 17(2), 335-352.
- Ulbrich, J., Rau, J. & Peña-Cortés, F. (2009). Tamaño y forma de fragmentos de bosque y su relación con la riqueza de especies de árboles y arbustos. *Revista Internacional de Botánica experimental*, 78, 121-128.
- United Nations Office of the High Representative for the Least Developed, Landlocked Developing Countries and Small Island Developing UN-OHRLLS. (2013). *The Impact of Climate Change, Desertification and Land Degradation on the development prospects of landlocked developing Countries*.
- Universidad Nacional Agraria La Molina (2013). *El árbol de sapote (Capparis scabrída) como recurso forestal*. UNALM. Proyecto 2. Desarrollo de cadenas de valor para la conservación de la biodiversidad y mejora de vida rural. Sub-proyecto 1. Sapote
- Valdés, A. (2011). Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo. *Ecosistemas. Revista científica técnica ecológica y medio ambiente*, 20(2), 11-20.

- Valencillo, S. (2009). *Los cambios en el paisaje y su efecto sobre la distribución de las especies: modelización y aplicación a la conservación de las aves de hábitats abiertos en paisajes mediterráneos*. Solsona, 62 pp.
- Vallejo, C., Leverón, M. & Ramos, K. (2013). *Los Bosques, Aliados frente al Cambio Climático*. Honduras: Programa de Fomento al Manejo Sostenible de Recursos Naturales y Desarrollo Económico Local (PROFENA).
- Valverde, M. (1999). Las Metapoblaciones en la Naturaleza ¿Realidad o fantasía? *CIENCIAS*, 56-63.
- Vargas, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista Calidad en la Educación Superior*, Vol. 3, N°1, 119-139.
- Vargas-Sanabria, D. & Campos-Vargas, C. (2018). Sistema multi-algoritmo para la clasificación de coberturas de la tierra en el bosque seco tropical del Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, Vol. 31, N°1, 58-69. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3497>
- Vásquez, Á. (2016). *Modelación de distribución de especies arbóreas de Bosque Seco Tropical en Colombia para la priorización de áreas de conservación y restauración*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Forestales. Medellín, 108 pp.
- Vásquez, D. (2015). *Anfibios y reptiles del bosque seco de Chililique Alto, Chulucanas-Piura*. Informe final. Consultoría: Ejecución de estudios biológicos en bosques secos de colina en el ámbito del PIP. Fortalecimiento de capacidades para la gestión del sistema regional de conservación de áreas naturales en la región Piura. *Consorcio Naturaleza y Gestión Ambiental*.
- Vásquez, G., Galindo-González, J. & Flores, R. (2011). La fragmentación del paisaje y la pérdida del hábitat, sus efectos sobre comunidades de murciélagos en selvas Veracruzanas. *CONABIO*, Vol. 2, 601-609, doi: 10.13140/2.1.3777.3767.
- Vela, I., Vázquez, G., Galindo, J. & Pérez, J. (2011). El oso andino sudamericano, su importancia y conservación. *Ciencia*, 44-51.
- Venegas, P. (2005). Herpetofauna del bosque seco ecuatorial del Perú: taxonomía, ecología y biogeografía. *Zonas Áridas*, 9-26. <http://dx.doi.org/10.21704/za.v9i1.565>
- Vera, A. & Villalón, M. (2005). La triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos en el proceso de investigación. *Cienc. trab.*, 7(16), 85-87.
- Vila, J., Varga, D., Llausás, A. & Ribas, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Doc. Anál. Geogr.* 48, 151-166.
- Wiens, J. (2009). Landscape ecology as a foundation for sustainable conservation. *Landscape Ecology*, 24, 1053-1065. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9284-x>

- Wilson, N. & Norman, L. (2018). Analysis of vegetation recovery surrounding a restored wetland using the normalized difference infrared index (NDII) and normalized difference vegetation index (NDVI). *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 39, 3243-3274. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1437297>
- Xijie, L. (2013). *Remote Sensing, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI); and crop yield forecasting*. Illinois: University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois, 172 pp.
- Young, K. (2009). Andean Land Use and Biodiversity: Humanized Landscapes in an time of change. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 96(3), 492-507. <https://doi.org/10.3417/2008035>
- Young, K. & León, B. (2007). Tree-line changes along the Andes: implications of spatial patterns and dynamics. *Philosophical Transactions of The Royal Society*. 362, 263-272. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1986>
- Young, K. & Lipton, B. (2006). Adaptive governance and climate change in the Tropical Highlands of Western South America. *Climatic Change*. 78: 63-102. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9091-9>
- Zhao, L., Dai, A. & Dong, B. (2018). Changes in global vegetation activity and its driving factors during 1982–2013. *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 249, 198-209. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.11.013>

Anexos

Anexo 1. Protocolo de consentimiento informado para participantes

El propósito de este protocolo es brindar a los y las participantes en esta investigación, una explicación clara de la naturaleza de la misma, así como del rol que tienen en ella.

La presente investigación es conducida por María Alejandra Cuentas Romero de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La meta de este estudio es identificar los procesos de cambios en el tiempo de los bosques secos y sus efectos, así como la relación de estos bosques y las comunidades.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder una entrevista, lo que le tomará minutos de su tiempo. La conversación será grabada, así el investigador o investigadora podrá transcribir las ideas que usted haya expresado. Una vez finalizado el estudio las grabaciones serán destruidas.

Su participación será voluntaria. La información que se recoja será estrictamente confidencial y no se podrá utilizar para ningún otro propósito que no esté contemplado en esta investigación.

En principio, las entrevistas o encuestas resueltas por usted serán anónimas, por ello serán codificadas utilizando un número de identificación. Si la naturaleza del estudio requiriera su identificación, ello solo será posible si es que usted da su consentimiento expreso para proceder de esa manera.

Si tuviera alguna duda con relación al desarrollo del proyecto, usted es libre de formular las preguntas que considere pertinentes. Además, puede finalizar su participación en cualquier momento del estudio sin que esto represente algún perjuicio para usted. Si se sintiera incómoda o incómodo, frente a alguna de las preguntas, puede ponerlo en conocimiento de la persona a cargo de la investigación y abstenerse de responder.

Muchas gracias por su participación.

Yo, _____ doy mi consentimiento para participar en el estudio y soy consciente de que mi participación es enteramente voluntaria.

He recibido información en forma verbal sobre el estudio mencionado anteriormente y he leído la información escrita adjunta. He tenido la oportunidad de discutir sobre el estudio y hacer preguntas.

Al firmar este protocolo estoy de acuerdo con que mis datos personales, incluyendo datos relacionados a mi salud física y mental o condición, y raza u origen étnico, podrían ser usados según lo descrito en la hoja de información que detalla la investigación en la que estoy participando.

Entiendo que puedo finalizar mi participación en el estudio en cualquier momento, sin que esto represente algún perjuicio para mí.

Entiendo que recibiré una copia de este formulario de consentimiento e información del estudio y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando este haya concluido. Para esto, puedo comunicarme con María Alejandra Cuentas Romero al correo alejandra.cuentasr@pucp.edu.pe o al teléfono 969798496.

Nombre completo del (de la) participante

Firma

Fecha

Nombre del Investigador responsable

Firma

Fecha

Anexo 2. Imágenes satelitales usadas para el análisis multitemporal

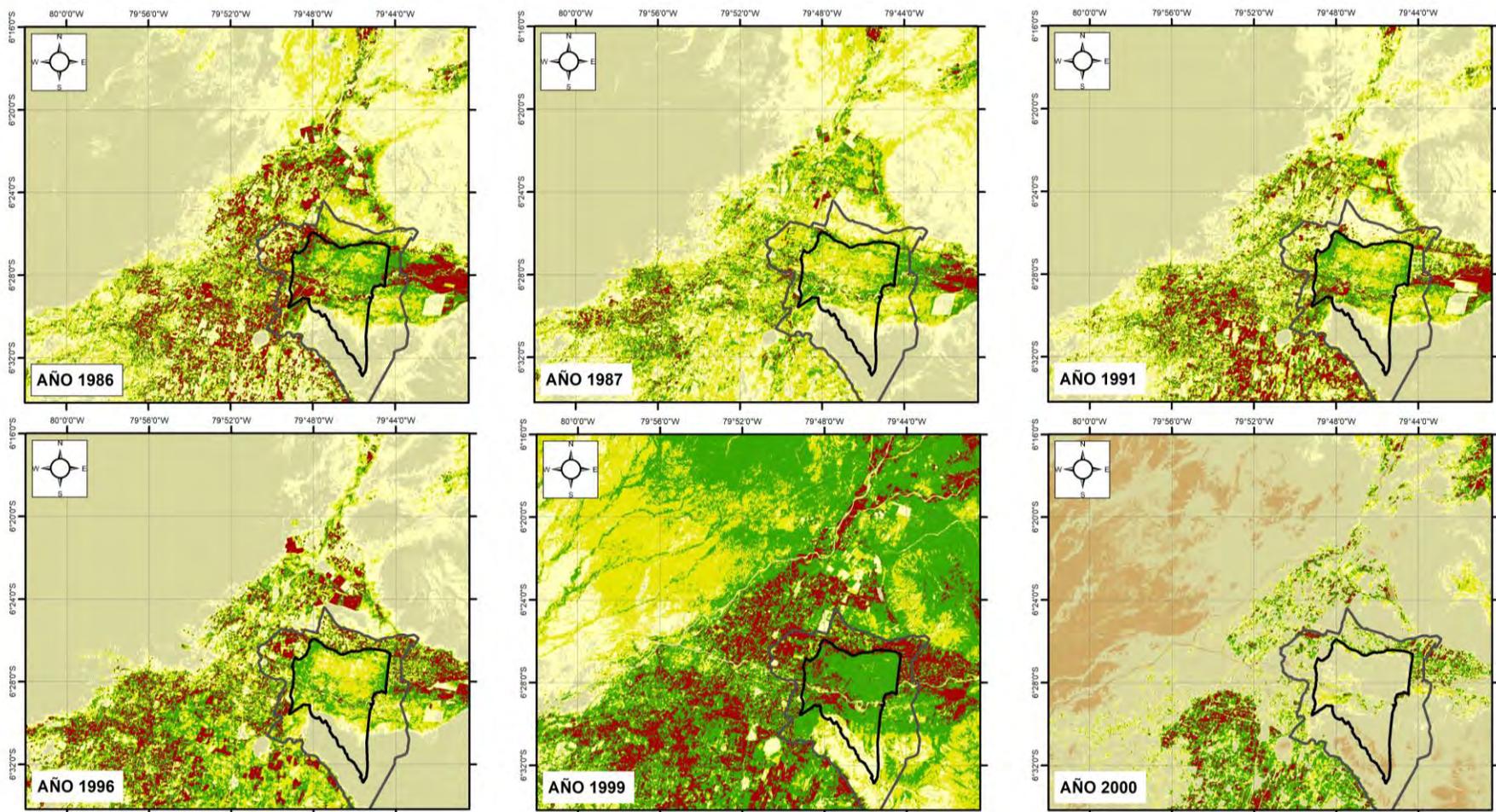
Código de la imagen	Satélite
LT05_L1TP_010064_19850304_20170219_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19860203_20170218_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19861220_20170215_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19891110_20170201_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19911116_20170213_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19990106_20161220_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19991224_20161215_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_20010127_20161212_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19860510_20170218_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19870902_20170211_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19910422_20170128_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19960622_20170104_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19961028_20170102_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19990514_20161217_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19990615_20161219_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19991021_20161216_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_20001007_20161213_01_T1	Landsat
LT05_L1GS_010064_19980425_20161225_01_T2	Landsat
LT05_L1TP_010064_19970609_20161231_01_T1	Landsat
LT05_L1TP_010064_19981119_20161220_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20000117_20170213_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20011221_20170201_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20000422_20170212_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20011002_20170203_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20020903_20170128_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20020514_20170130_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20030210_20170126_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20030501_20170126_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20020514_20170130_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20030210_20170126_01_T1	Landsat
LE07_L1TP_010064_20030501_20170126_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20131214_20170427_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20150307_20170412_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20180126_20180207_01_T1	Landsat
LC80100642016309LGN00_20161104	Landsat
LC08_L1TP_010064_20140928_20170419_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20150424_20170409_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20160528_20170324_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20170904_20170916_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20180603_20180615_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20180923_20180929_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20171225_20180103_01_T1	Landsat
LC08_L1TP_010064_20171225_20180103_01_T1	Landsat
S2B_MSIL1C_20181024T153619_N0206_R068_T17MPP_20181024T204616	Sentinel
S2B_MSIL1C_20181024T153619_N0206_R068_T17MPP_20181024T204616	Sentinel
S2B_MSIL1C_20190412T153629_N0207_R068_T17MPN_20190412T202941	Sentinel

Anexo 3. Variables bioclimáticas para el modelamiento de distribución de especies

Código	Variable
BIO1	Temperatura media anual
BIO2	Rango de temperaturas diurnas
BIO3	Isotermalidad (BIO2/BIO7) (* 100)
BIO4	Estacionalidad en la temperatura (desviación estándar * 100)
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO7	Rango anual de temperatura (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura media del trimestre más lluvioso
BIO9	Temperatura media del trimestre más seco
BIO10	Temperatura media del trimestre más cálido
BIO11	Temperatura media del trimestre más frío
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación del mes más lluvioso
BIO14	Precipitación del mes más seco
BIO15	Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación)
BIO16	Precipitación del trimestre más lluvioso
BIO17	Precipitación del trimestre más seco
BIO18	Precipitación del trimestre más cálido
BIO19	Precipitación del trimestre más frío

Anexo 4: Mapas de Análisis Multitemporal

Anexo 4.1. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 1 incluyendo el SHBP en época húmeda



Legenda

- Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

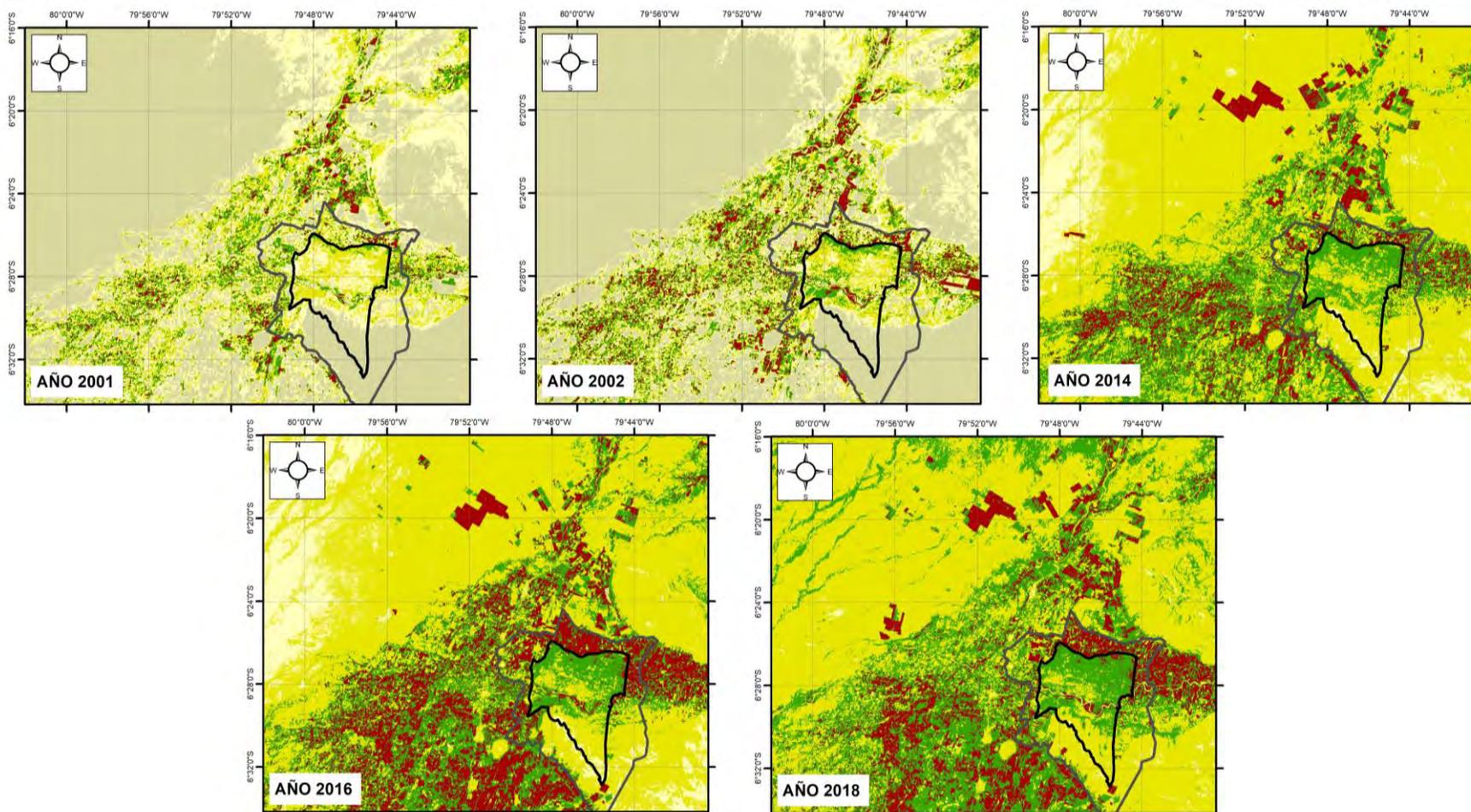
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

Elaboración propia

Anexo 4.2. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 1 incluyendo el SHBP en época húmeda



Legenda

- Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

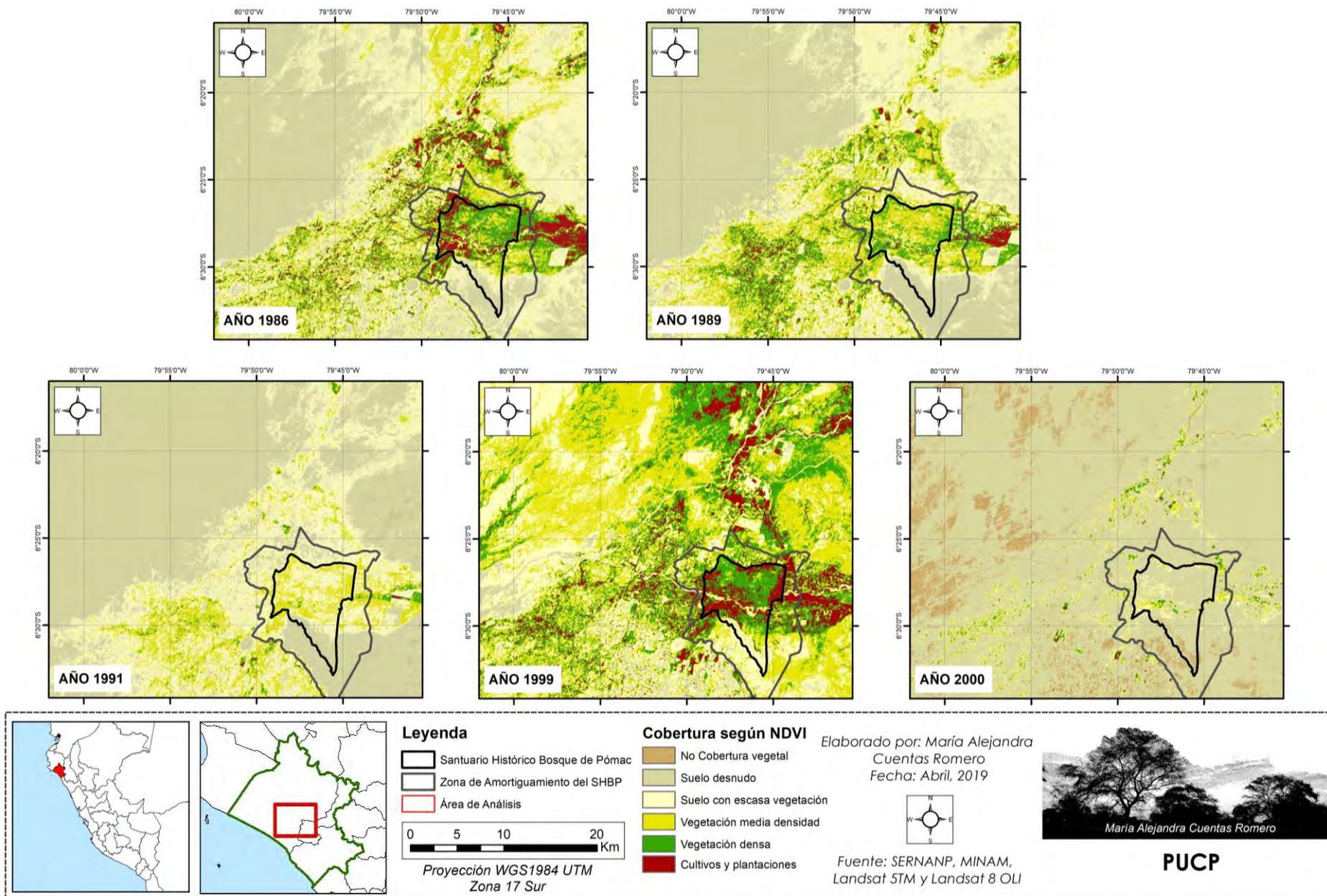
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

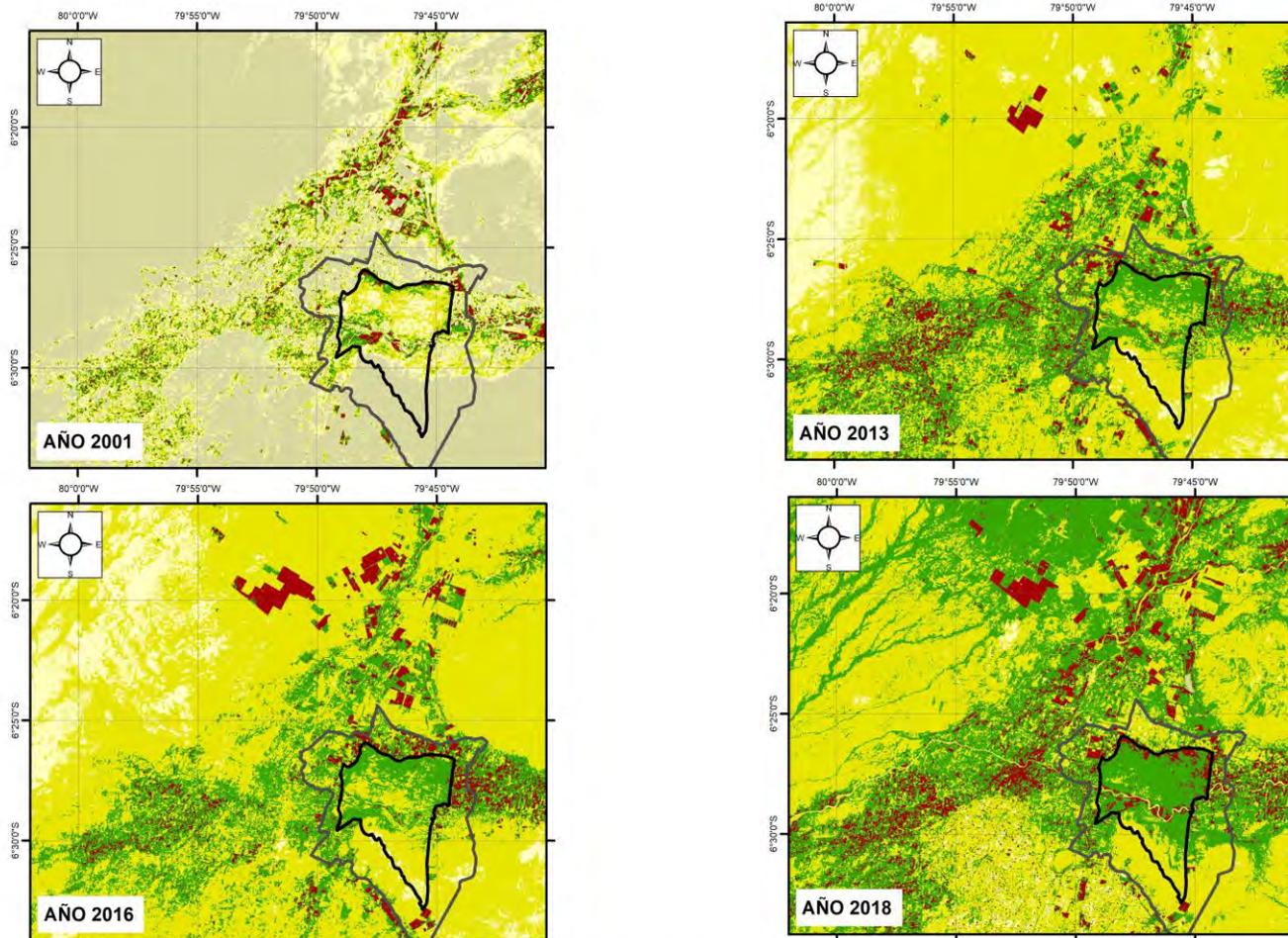
Elaboración propia

Anexo 4.3. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 1 incluyendo el SHBP en época seca



Elaboración propia

Anexo 4.4. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 1 incluyendo el SHBP en época seca



Leyenda

- Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

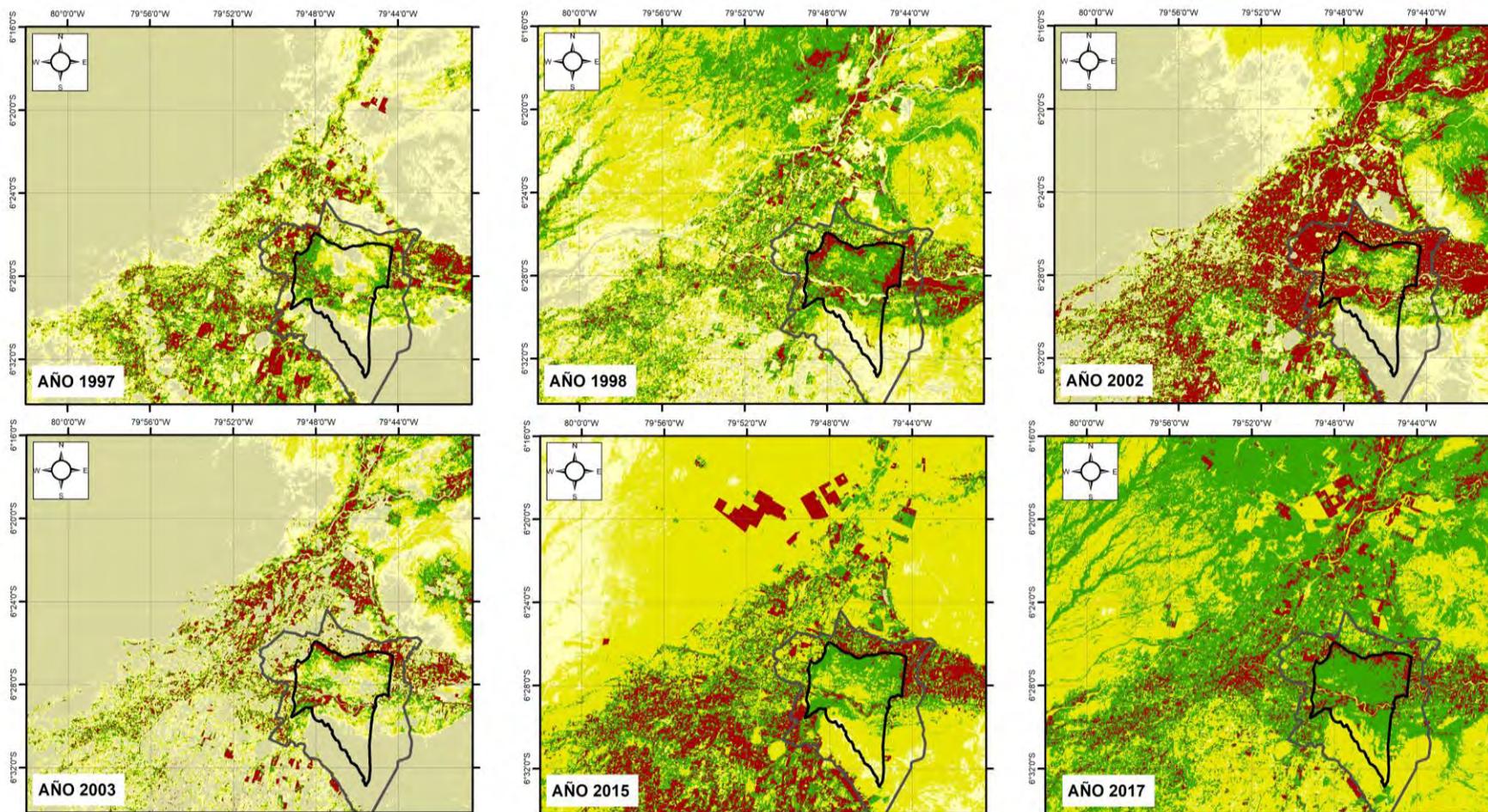
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

Elaboración propia

Anexo 4.5. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 1 incluyendo el SHBP en años con eventos atípicos (ENSO)



Legenda

- Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

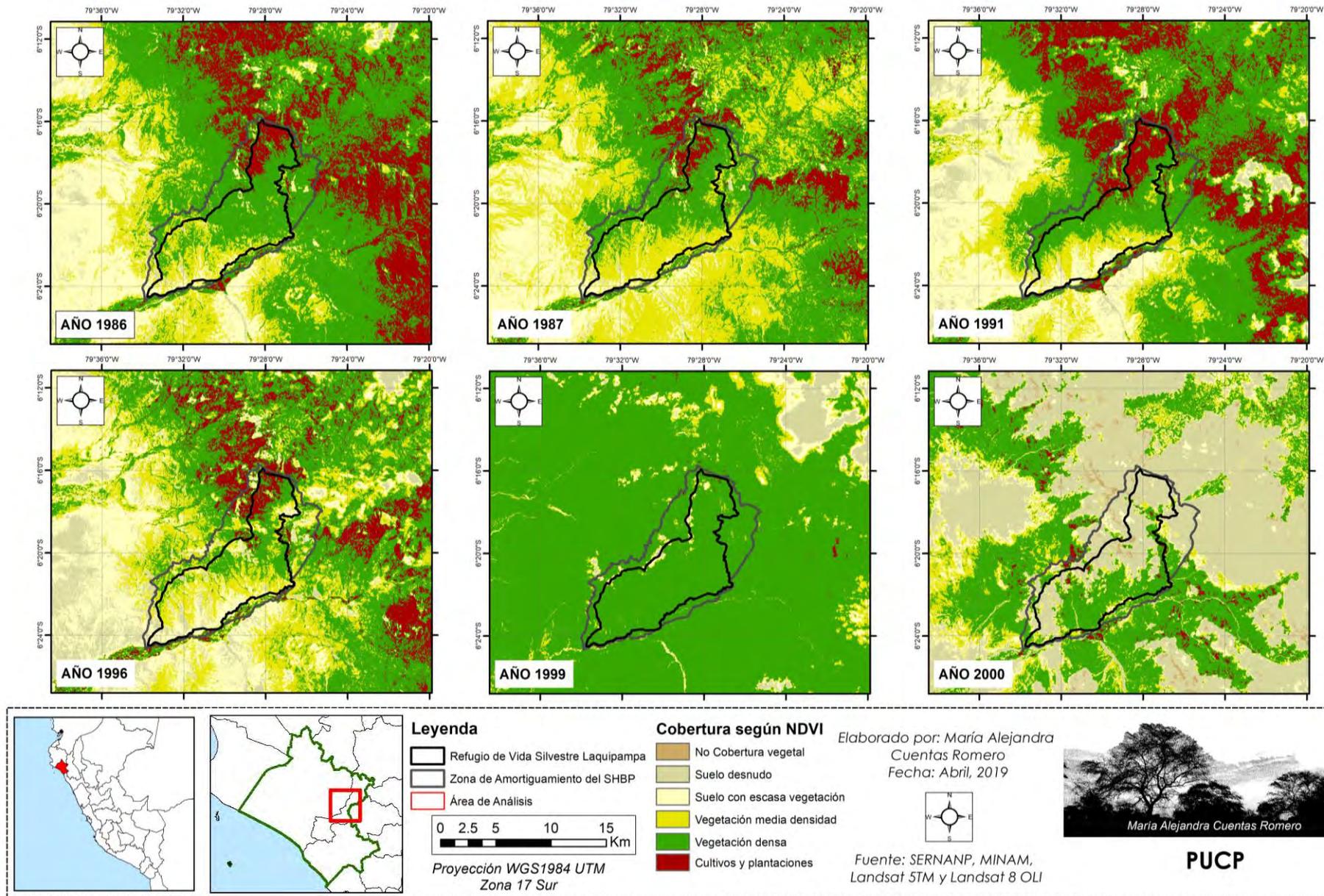
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

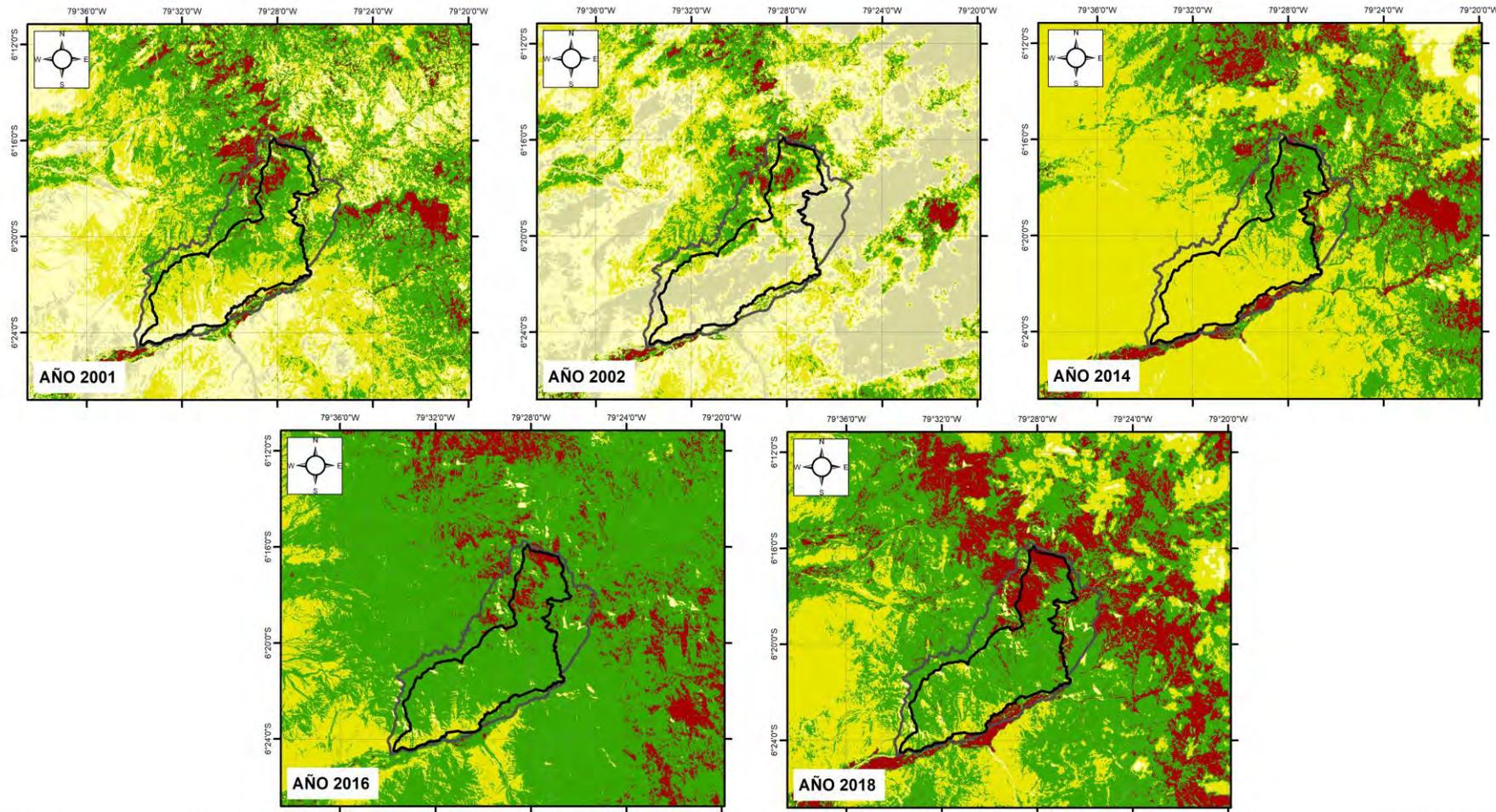
Elaboración propia

Anexo 4.6. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 2 incluyendo el RVSL en época húmeda



Elaboración propia

Anexo 4.7. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 2 incluyendo el RVSL en época húmeda



Legenda

- Refugio de Vida Silvestre Laquipampa
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 2.5 5 10 15 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

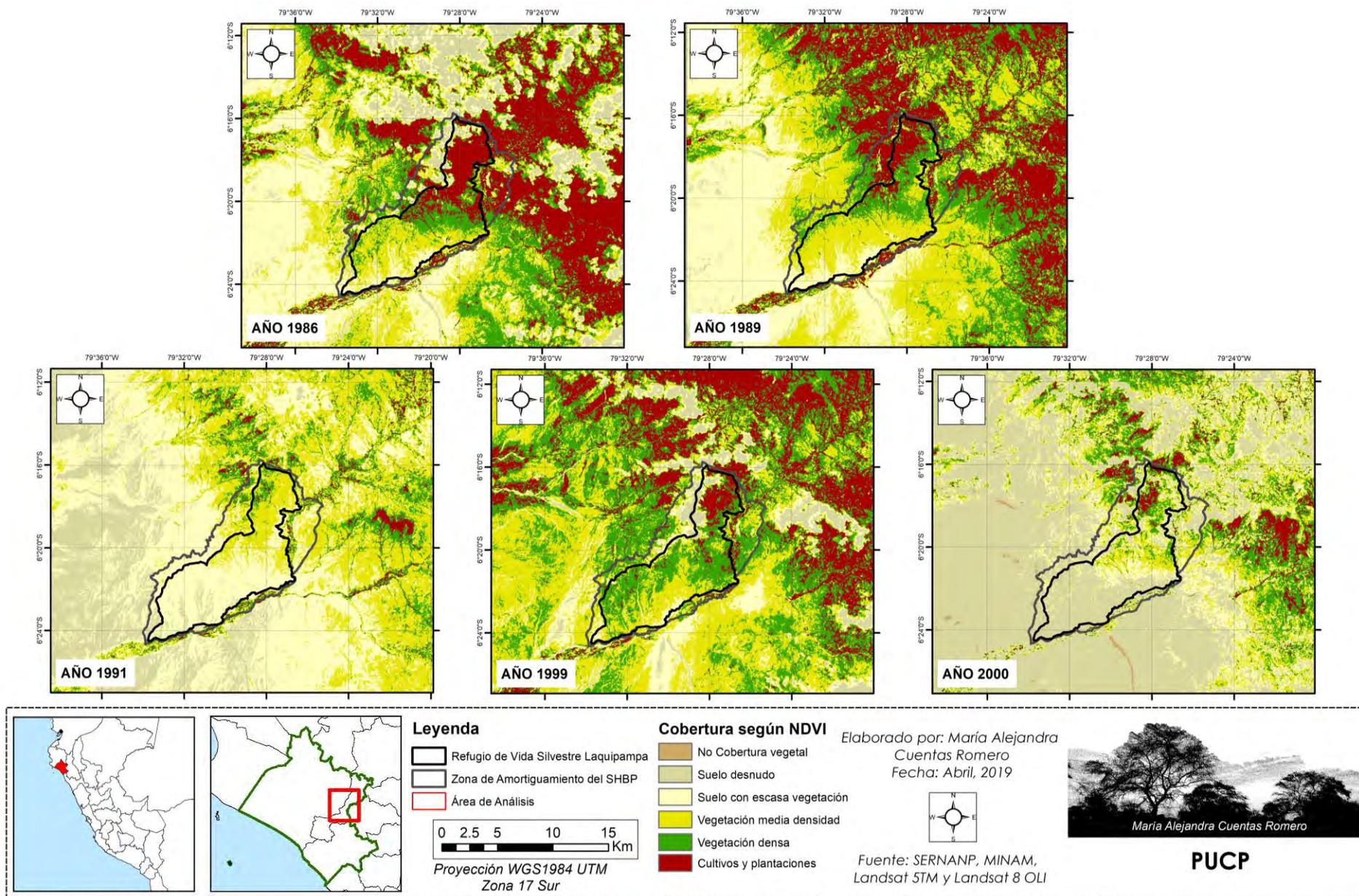
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

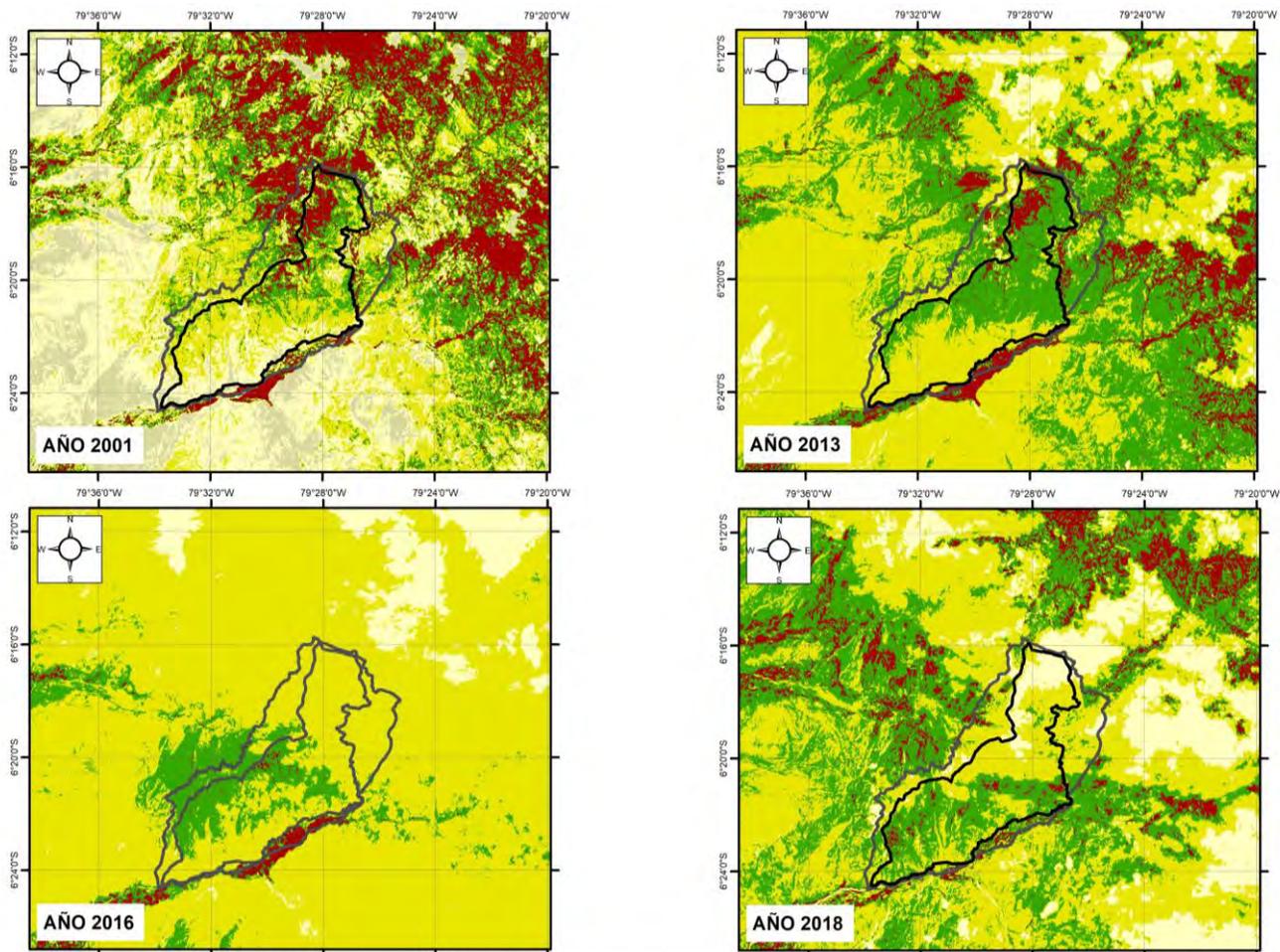
Elaboración propia

Anexo 4.8. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 2 incluyendo el RVSL en época seca



Elaboración propia

Anexo 4.9. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 2 incluyendo el RVSL en época seca



Leyenda

- Refugio de Vida Silvestre Laquipampa
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 2.5 5 10 15 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

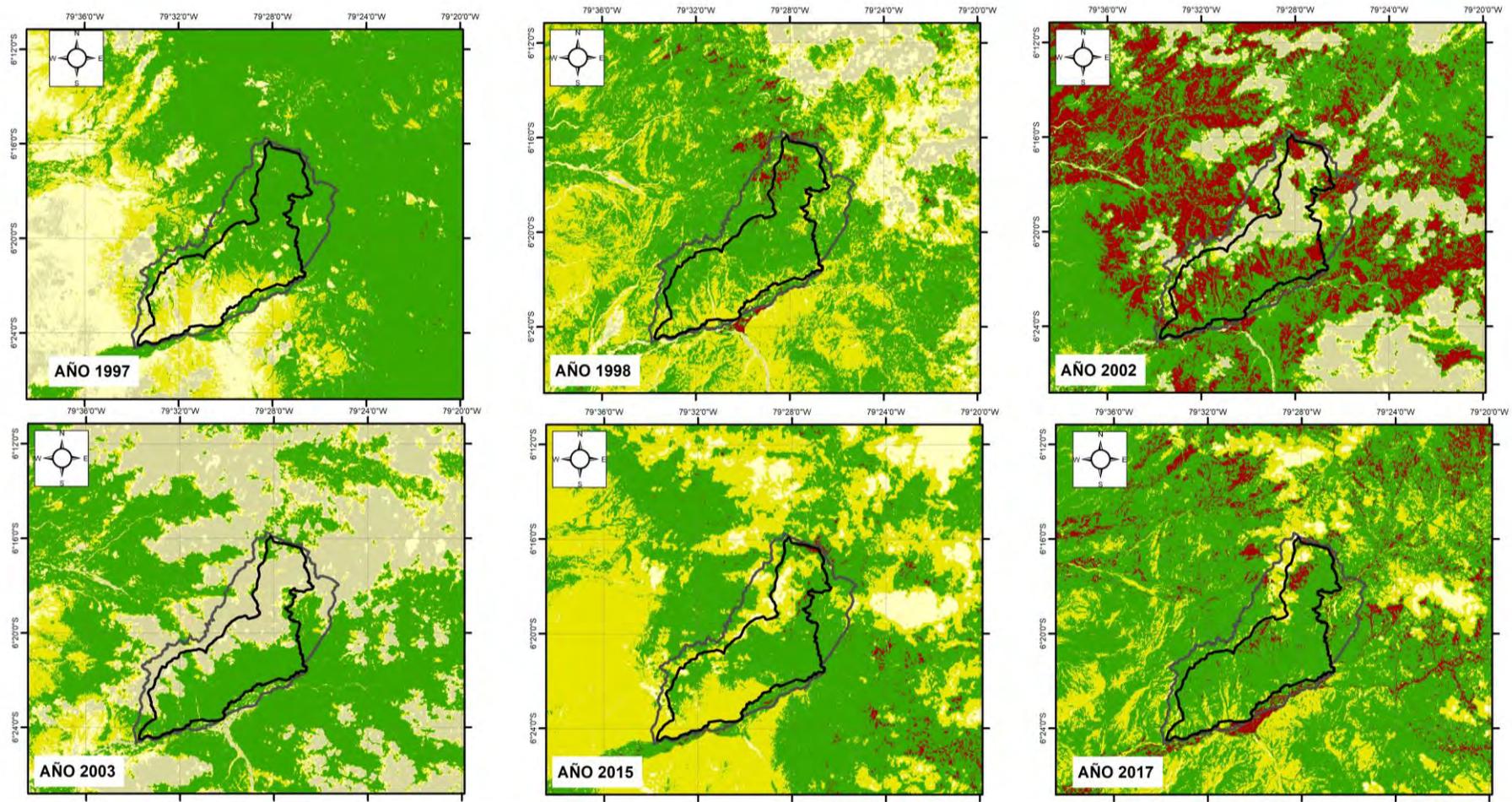
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

Elaboración propia

Anexo 4.10. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 2 incluyendo el RVSL en años con eventos atípicos (ENSO)



Legenda

- Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 2.5 5 10 15 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

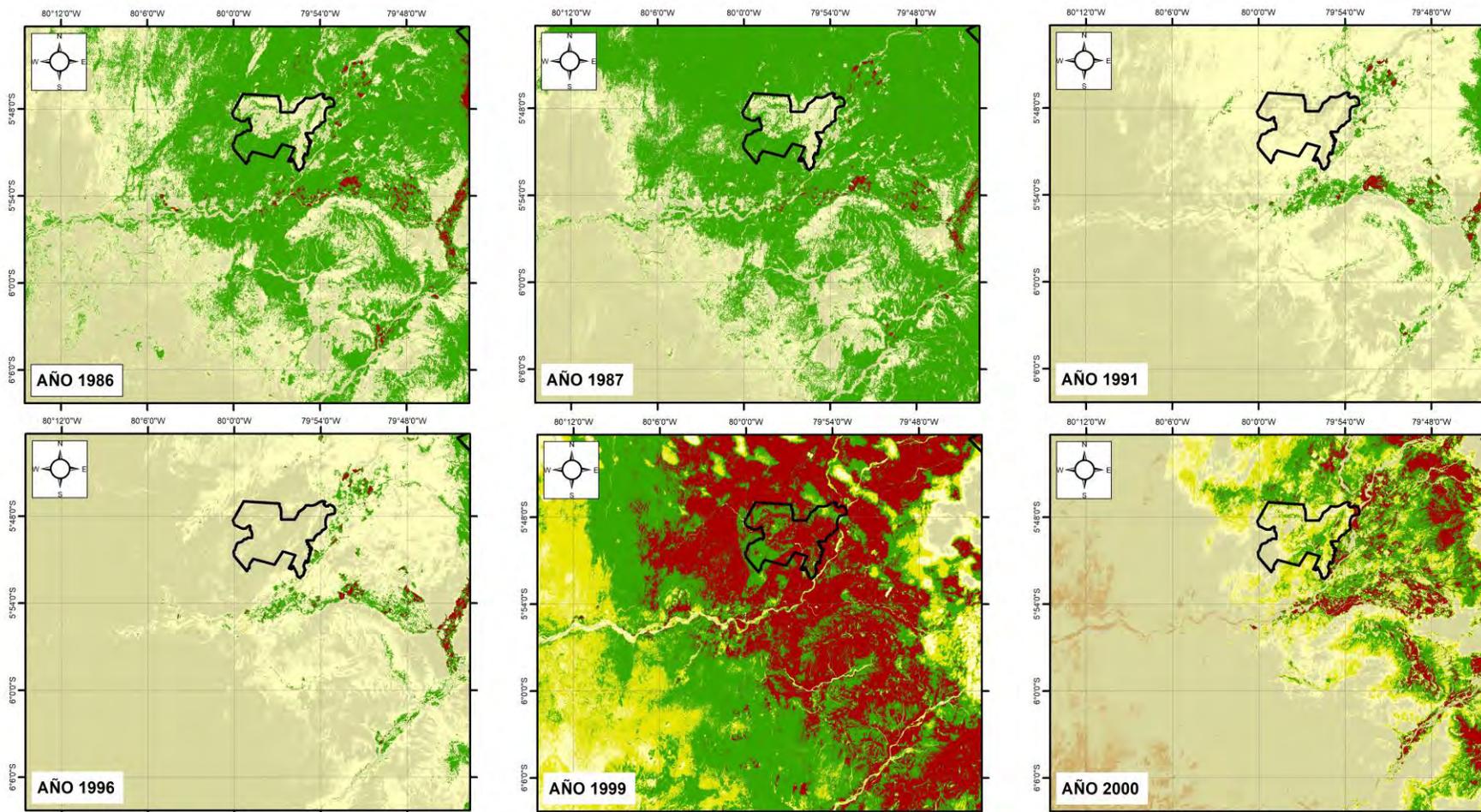
- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

Elaboración propia

Anexo 4.11. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 3 incluyendo el ACR HLC en época húmeda



Legenda

- ACR Huacrupe La Calera
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

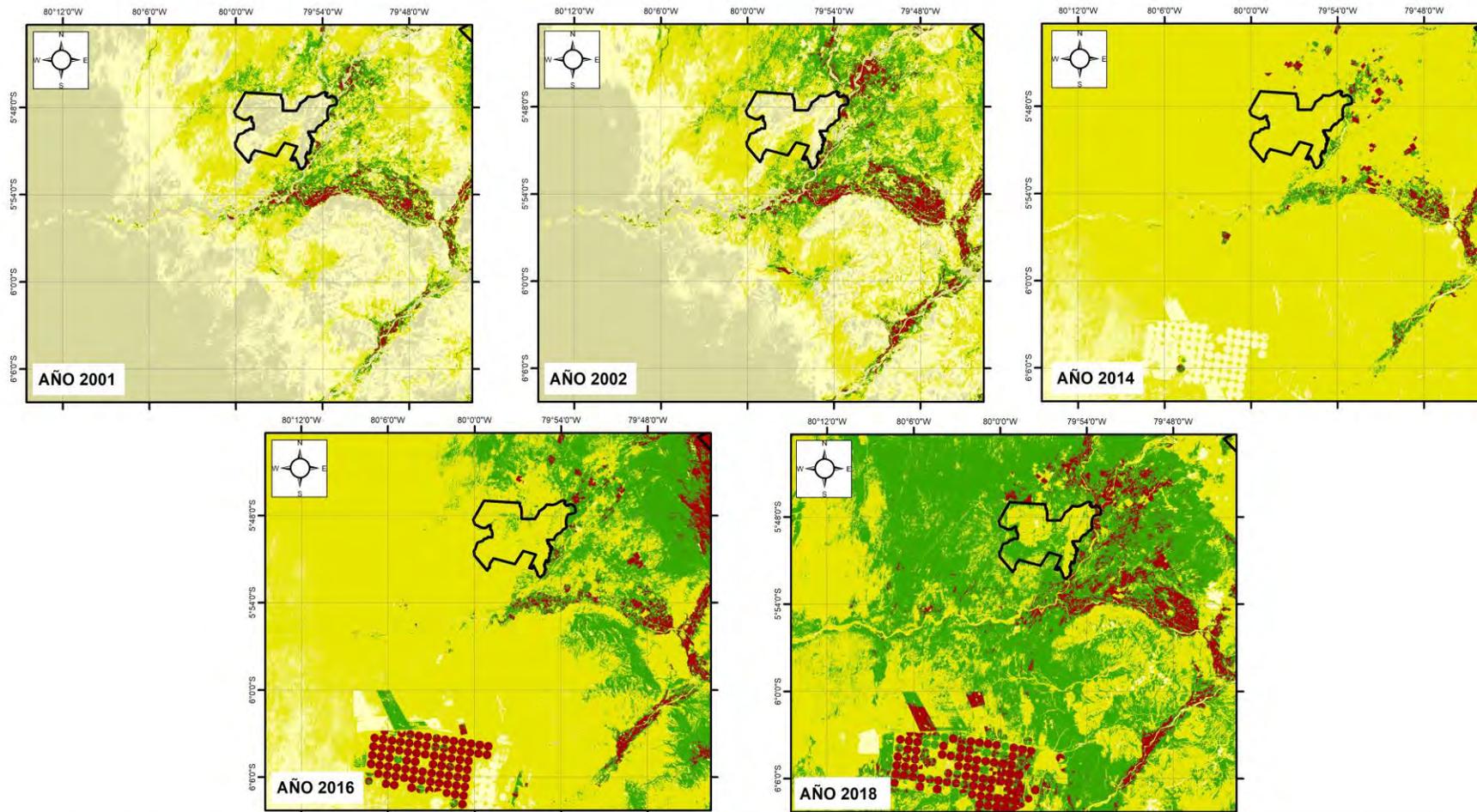
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

Elaboración propia

Anexo 4.12. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 3 incluyendo el ACR HLC en época húmeda



Leyenda

- ACR Huacrupe La Calera
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

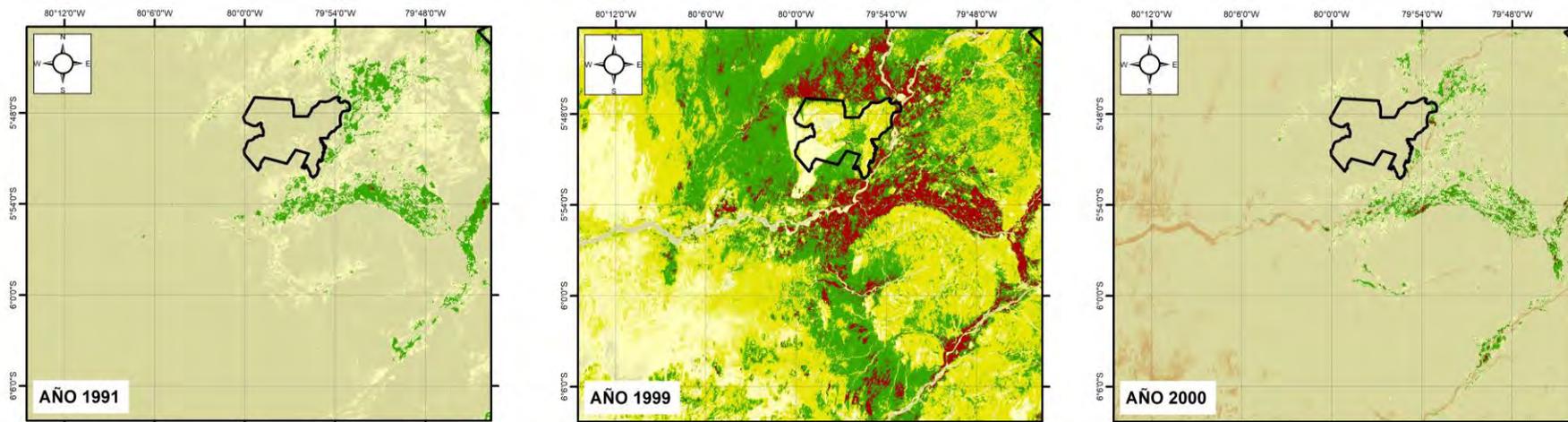
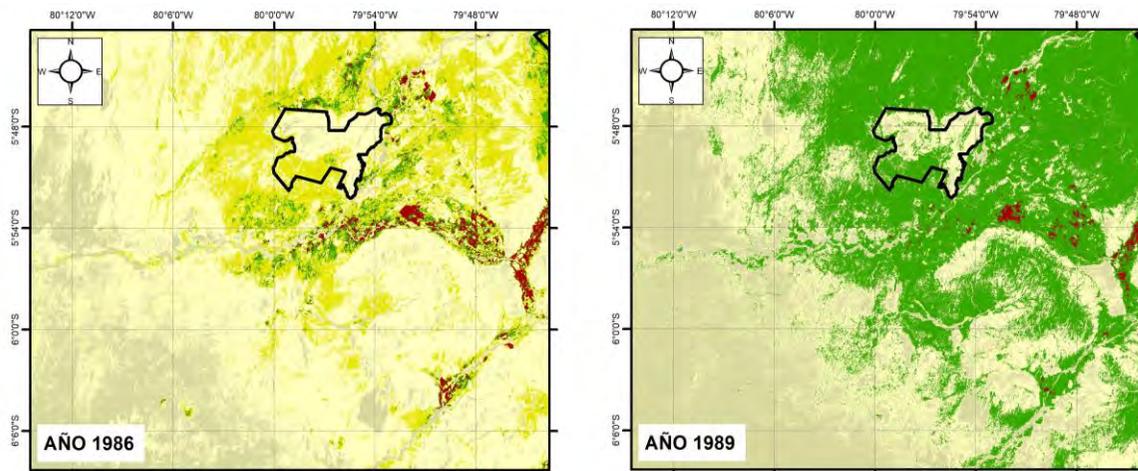
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

Elaboración propia

Anexo 4.13. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 3 incluyendo el ACR HLC en época seca



Leyenda

- ACR Huacrupe La Calera
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

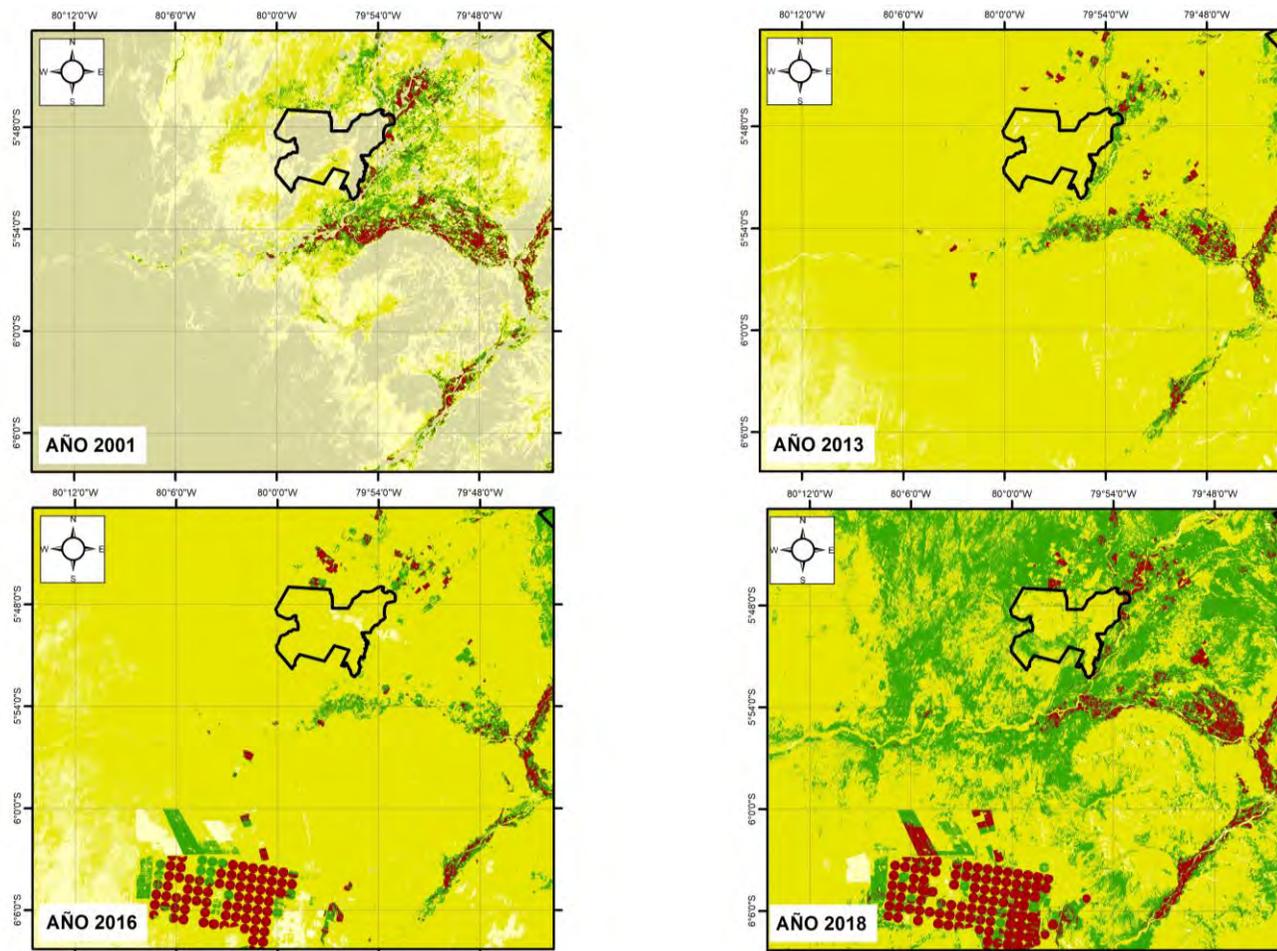
Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

PUCP

Elaboración propia

Anexo 4.14. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 3 incluyendo el ACR HLC en época seca



Leyenda

- ACR Huacrupe La Calera
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

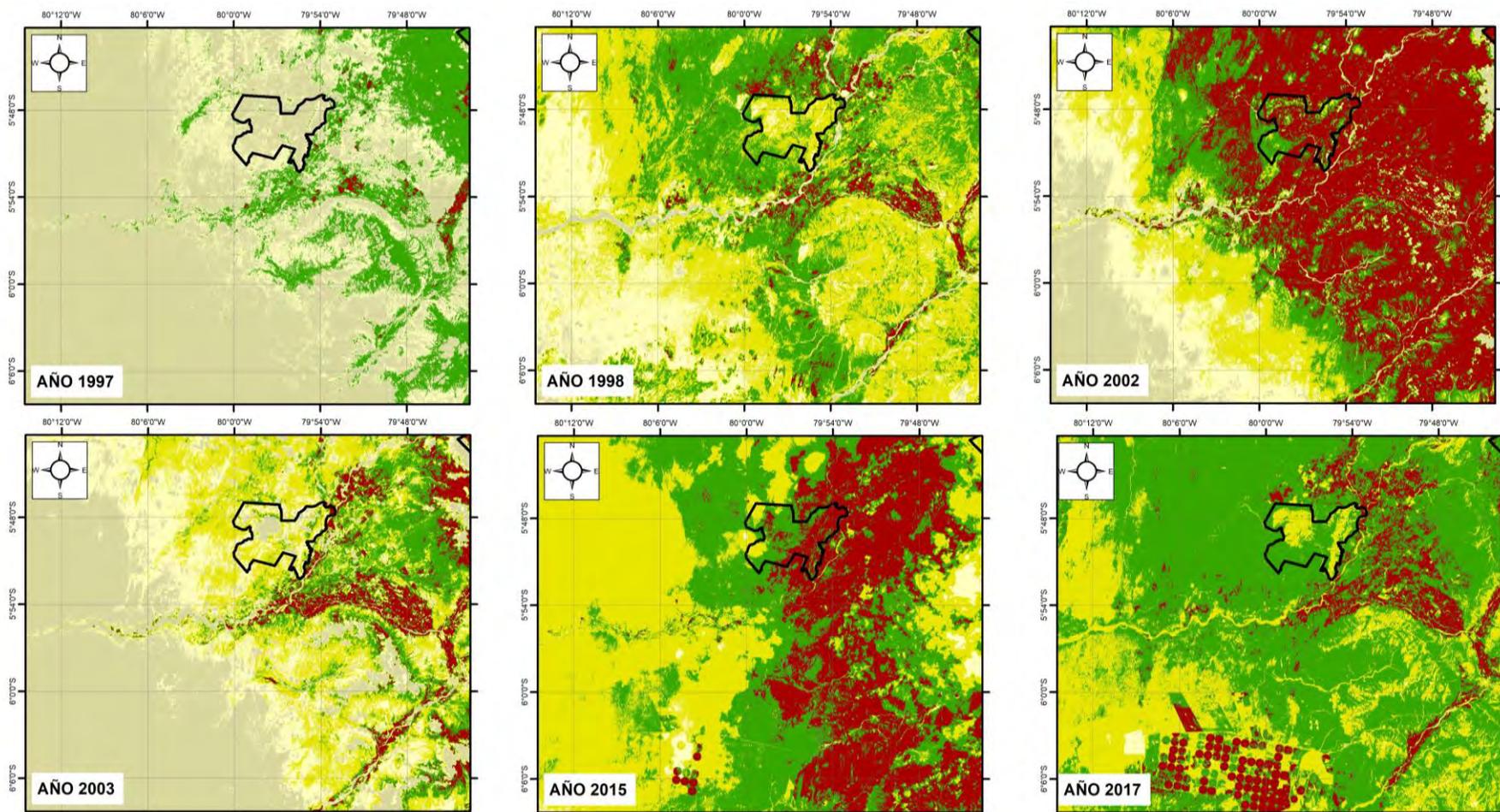
Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

PUCP

Elaboración propia

Anexo 4.15. Mapa de análisis multitemporal en zona de estudio 3 incluyendo el ACR HLC en años con eventos atípicos (ENSO)



Legenda

- ACR Huacrupe La Calera
- Zona de Amortiguamiento del SHBP
- Área de Análisis

0 5 10 20 Km

Proyección WGS1984 UTM
Zona 17 Sur

Cobertura según NDVI

- No Cobertura vegetal
- Suelo desnudo
- Suelo con escasa vegetación
- Vegetación media densidad
- Vegetación densa
- Cultivos y plantaciones

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

Fuente: SERNANP, MINAM, Landsat 5TM y Landsat 8 OLI

María Alejandra Cuentas Romero

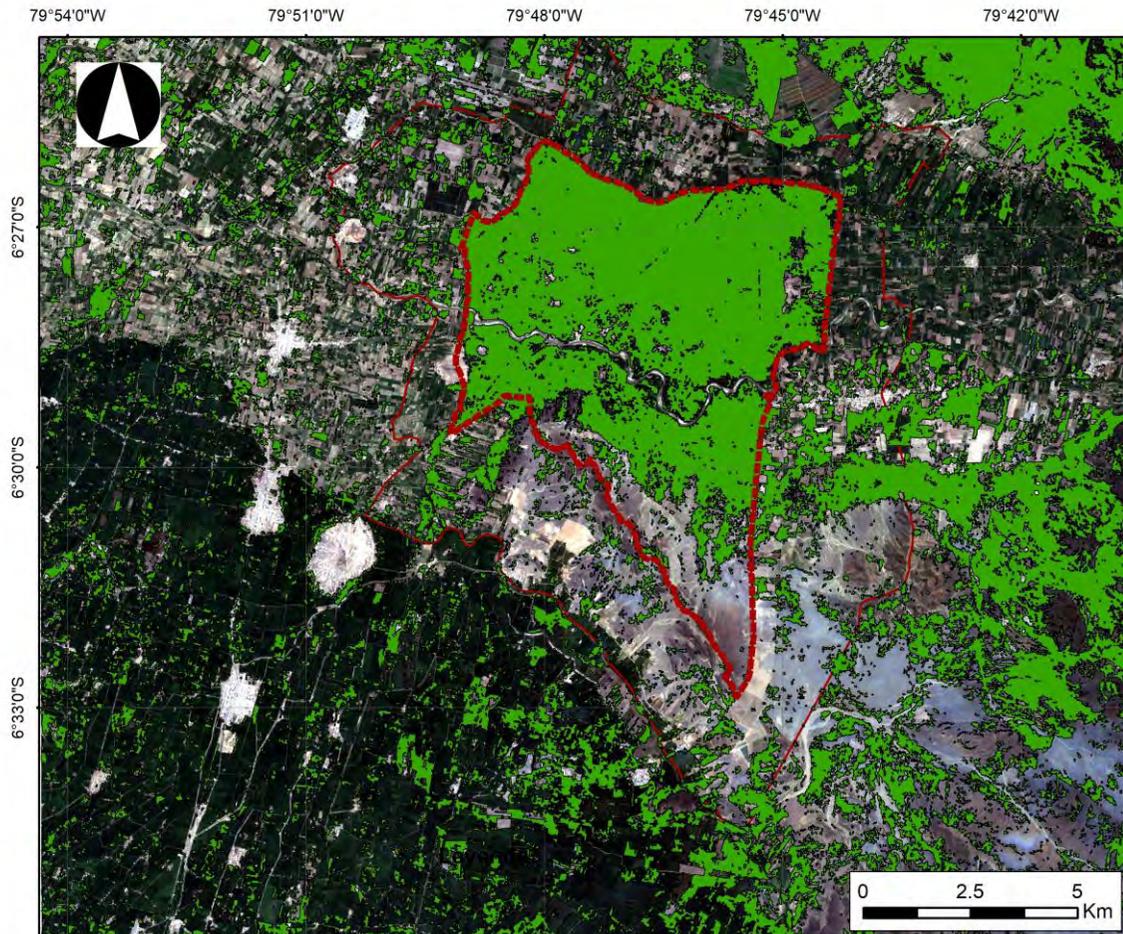
PUCP

Elaboración propia

Anexo 5: Mapas de identificación de cobertura de vegetación según clasificación



Anexo 5.1. Identificación de parches de bosque en el Santuario Histórico Bosque de Pómac a partir de la clasificación supervisada en ENVI



Leyenda

- Santuario Histórico Bosque de Pómac
- Bosque
- Zona de Amortiguamiento

Composición RGB

- Red: Banda 4
- Green: Banda 3
- Blue: Banda 2

Composición RGB Mapas relativos

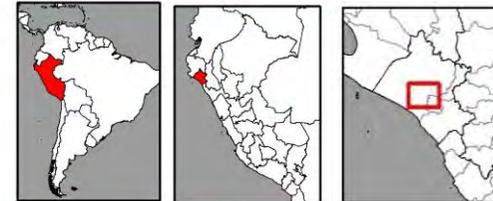
RGB

- Red: Banda 5
- Green: Band 4
- Blue: Band 3

Elaboración por:
María Alejandra
Cuentas Romero

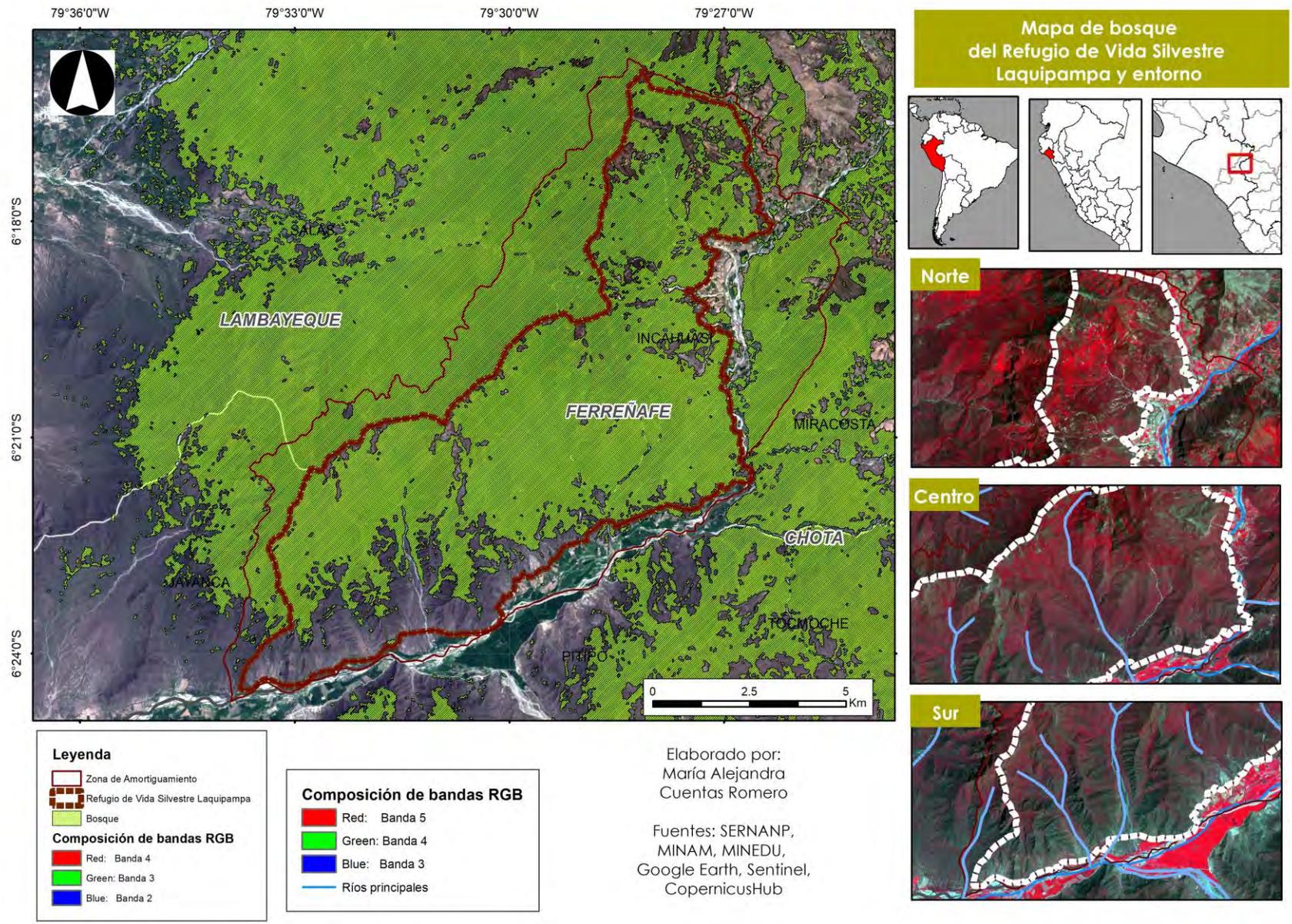
Fuentes: Google Earth,
MINAM, MINEDU,
SERNANP, Sentinel,
CopernicusHub

Mapa de bosque seco en el Santuario Histórico Bosque de Pómac



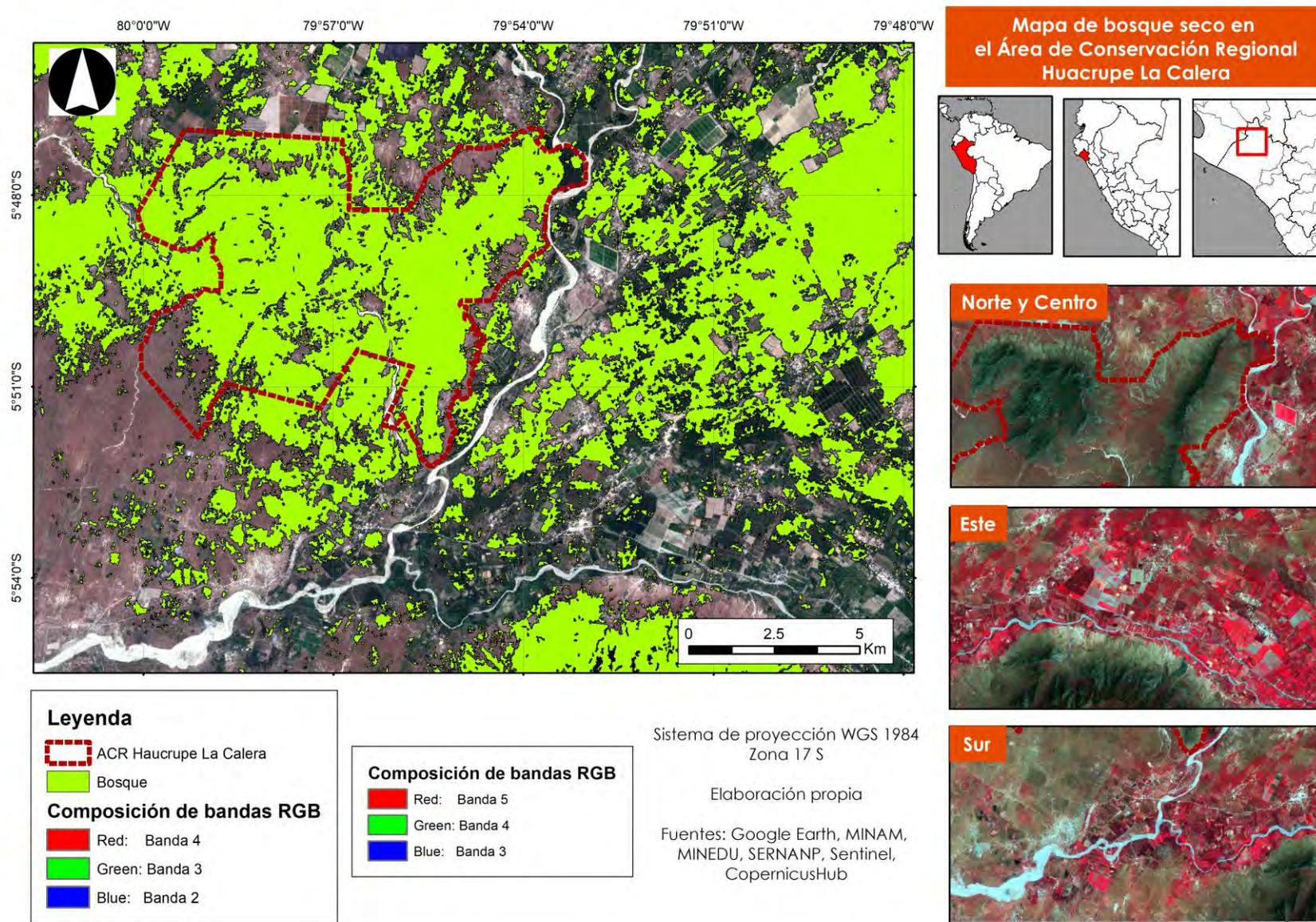
Elaboración propia

Anexo 5.2. Identificación de parches de bosque en el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa a partir de la clasificación supervisada en ENVI



Elaboración propia

Anexo 5.3. Identificación de parches de bosque en el Área de Conservación Huacrupe La Calera a partir de la clasificación supervisada en ENVI



Elaboración propia

Anexo 6: Reportes de Modelamiento de Distribución de Especies



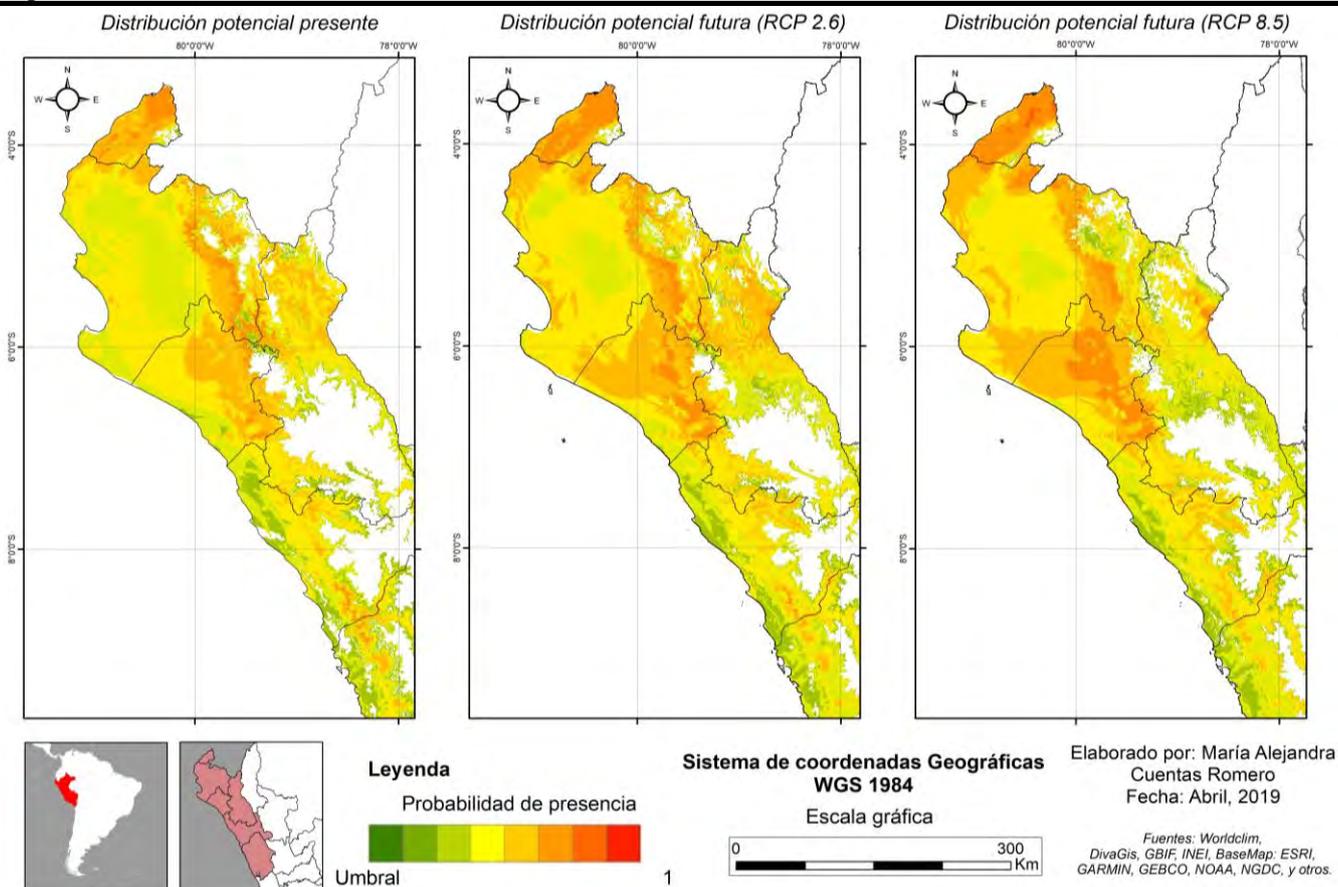
Anexo 6.1. Reporte de modelamiento del algarrobo (*Prosopis pallida* y *P. juliflora*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: algarrobo	N. científico: <i>Prosopis pallida</i> y <i>P. juliflora</i>
Información básica			Fuentes
Árboles muy apreciados por su leña y carbón. Crece en los ecosistemas de bosque secos, en ocasiones cerca de las riberas de cursos de agua. Distribución: entre 450 a 1 200 msnm. Puede sobrevivir de las aguas subterráneas por sus amplias raíces.			Marcelo-Peña et al. (2010) Díaz (1995)



Fig. 1: US National Herbarium, Department of Botany, NMNH, Smithsonian Institution, W. L. Wagner, GBIF/ Fig. 2 y 3: Brisbane City Council/ Fig. 4: Ministerio de Cultura

Variación de área potencial según el modelo CCSM4				
Validación (AUC)	0.879	Umbral	0.325	GBIF.org (02 July 2017) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.13xvpg
Mapa				



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.325						
0.325 – 0.4	1 221 019.46	8.20	1 172 515.16	7.87	1 370 020.35	9.20
0.4 – 0.5	2 965 501.34	19.90	2 723 421.13	18.28	2 727 220.58	18.30
0.5 – 0.6	3 333 246.06	22.37	3 741 089.70	25.11	3 652 639.42	24.52
0.6 – 0.7	1 933 746.44	12.98	2 400 080.83	16.11	2 290 180.31	15.37
0.7 – 0.8	371 429.82	2.49	706 202.32	4.74	937 364.75	6.29
0.8 – 0.9	1 651.54	0.01	2 068.07	0.01	22 086.38	0.15
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

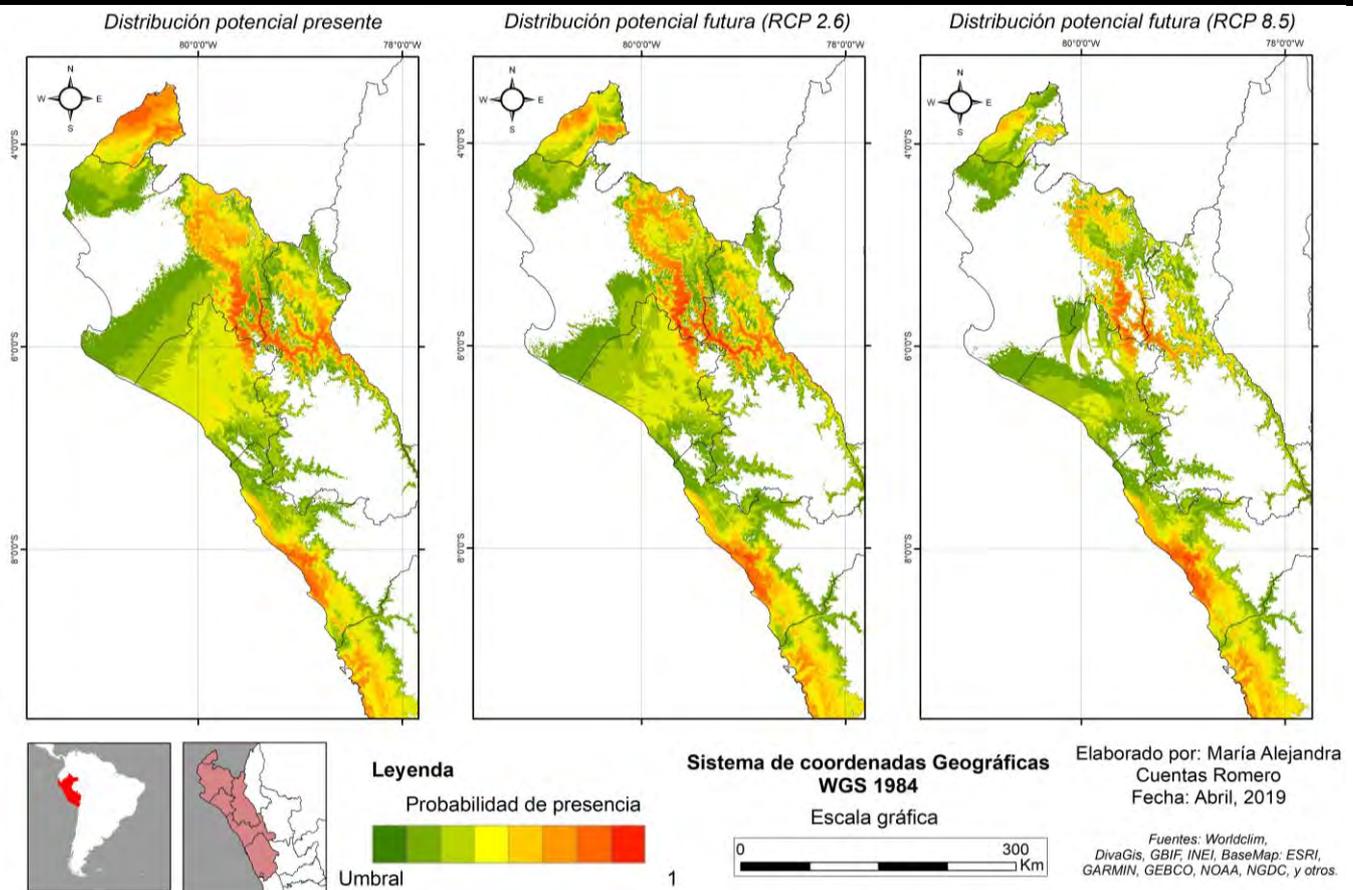
Anexo 6.2. Reporte de modelamiento del sapote (*Capparis scabrida*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: sapote	N. científico: <i>Capparis scabrida</i>
Información básica			Fuentes
Especie endémica del sur de Ecuador y norte peruano. En épocas de floración hay una gran cantidad de abejas que visitan este árbol y contribuye a la producción de miel. Su madera es fina y es usada para artesanía y carpintería. Sus hojas son consumidas por ganado caprino y ovino en estado seco. Parte de la utilidad de esta especie es para estabilizar taludes y proteger el suelo frente a la erosión.			Marcelo-Peña et al. (2010)



Fig. 1. FAO / Fig. 2 y 3: Universidad Nacional Agraria La Molina, IUC Partner Programme (PP)

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.994	Umbral	0.209
GBIF.org (02 July 2017) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.lq53q6			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 - 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 - 0.209	No hay presencia potencial					
0.209 - 0.3	1 835 519.54	12.32	1 826 813.01	12.26	1 772 074.26	11.89
0.3 - 0.4	1 715 980.80	11.52	1 847 853.88	12.40	1 453 400.87	9.75
0.4 - 0.5	1 789 442.61	12.01	1 469 105.08	9.86	805 791.56	5.41
0.5 - 0.6	1 015 616.03	6.82	993 308.75	6.67	811 910.93	5.45
0.6 - 0.7	700 026.84	4.70	653 950.05	4.39	691 504.49	4.64
0.7 - 0.8	501 776.03	3.37	437 589.15	2.94	274 505.99	1.84
0.8 - 0.9	305 346.53	2.05	258 995.72	1.74	164 349.55	1.10
0.9 - 1	2 789.27	0.02	22 606.05	0.15	4 639.26	0.03

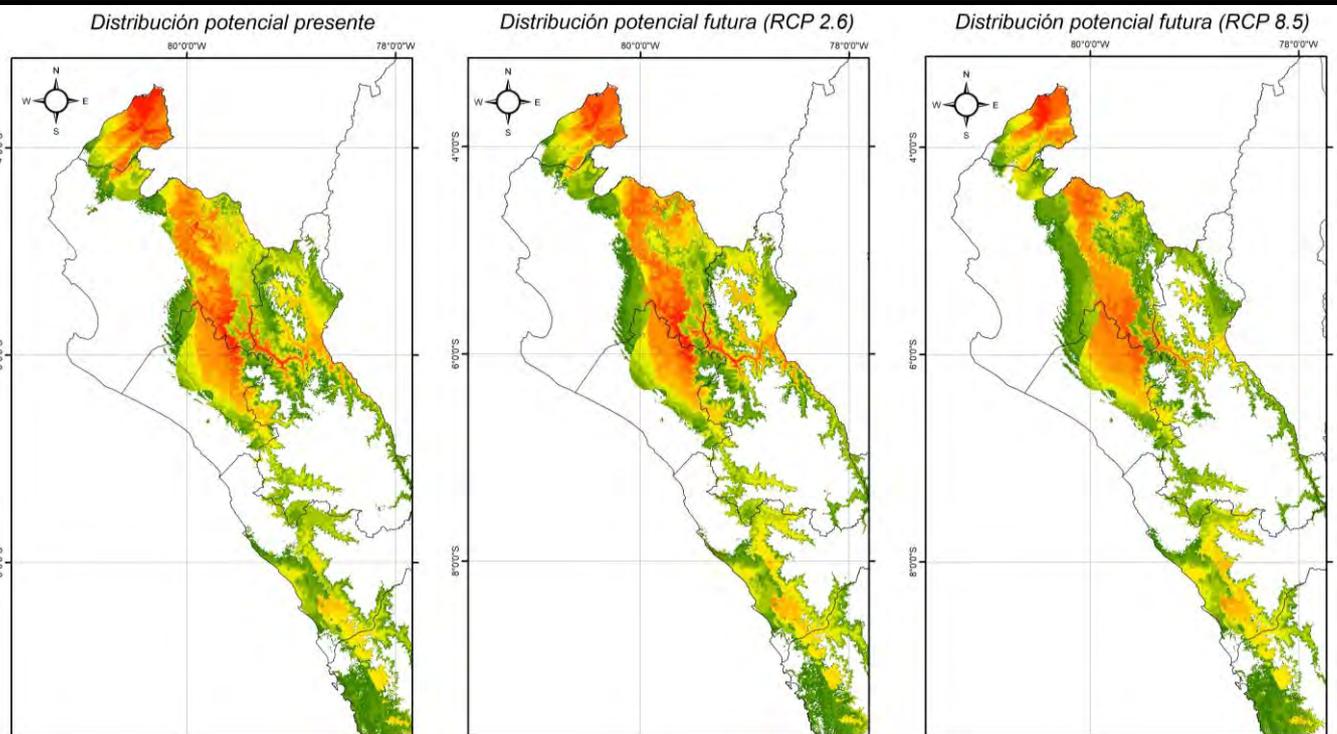
Anexo 6.3. Reporte de modelamiento del palo santo (*Bursera graveolens*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: palo santo	N. científico: <i>Bursera graveolens</i>
Información básica			Fuentes
Especie que crece en los bordes de las quebradas y en montañas bajas y medias de las costas de Ecuador y Perú. Su uso tradicional ha sido medicinal, además de que su madera seca es utilizada para producir objetos a mano y para fragancias.			Manzano, P. (s.f.) Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales, EPSOL.



Fig. 1: Carrie Seltzer, iNaturalist/ Fig.2: Haplochromis, 2008/ Fig. 3: Manzano, s.f./ Fig. 4: AnuncioEsotérico.blog, Categoría Magia Natural

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.977	Umbral	0.156
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.w8oi7n			
Mapa			



Sistema de coordenadas Geográficas
WGS 1984
Escala gráfica



Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

Fuentes: Worldclim, DivaGis, GBIF, INEI, BaseMap: ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA, NGDC, y otros.

Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 156	No hay presencia potencial					
0.156 – 0.2	959 271.22	6.44	950 244.75	6.38	966 794.55	6.49
0.2 – 0.3	1 243 872.01	8.35	1 296 996.03	8.71	1 561 270.08	10.48
0.3 – 0.4	974 087.79	6.54	1 014 166.04	6.81	1 038 410.31	6.97
0.4 – 0.5	783 228.68	5.26	816 578.32	5.48	6 55 576.97	4.40
0.5 – 0.6	595 940.83	4.00	600 666.03	4.03	481 109.22	3.23
0.6 – 0.7	493 284.64	3.31	485 179.88	3.26	395 990.49	2.66
0.7 – 0.8	568 750.11	3.82	540 530.15	3.63	572 201.77	3.84
0.8 – 0.9	385 698.88	2.59	436 254.06	2.93	298 033.10	2.00
0.9 - 1	128 382.22	0.86	82 686.33	0.55	42 972.51	0.29

Anexo 6.4. Reporte de modelamiento del faique (*Vachellia macracantha*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: faique	N. científico: <i>Vachellia macracantha</i>
---------------------------	----------------	-------------------------	----------------------------------------------------

Información básica	Fuentes
Se usa como leña y carbón, y en sistemas silvopastoriles. Tiene potencial ornamental y como sombra por su gran copa. Se distribuye en América del Sur en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Ecuador. En Perú está presente en Amazonas, Apurímac, Cajamarca, Cusco, Lambayeque, La Libertad, Piura y Tumbes.	Marcelo-Peña et al., 2010

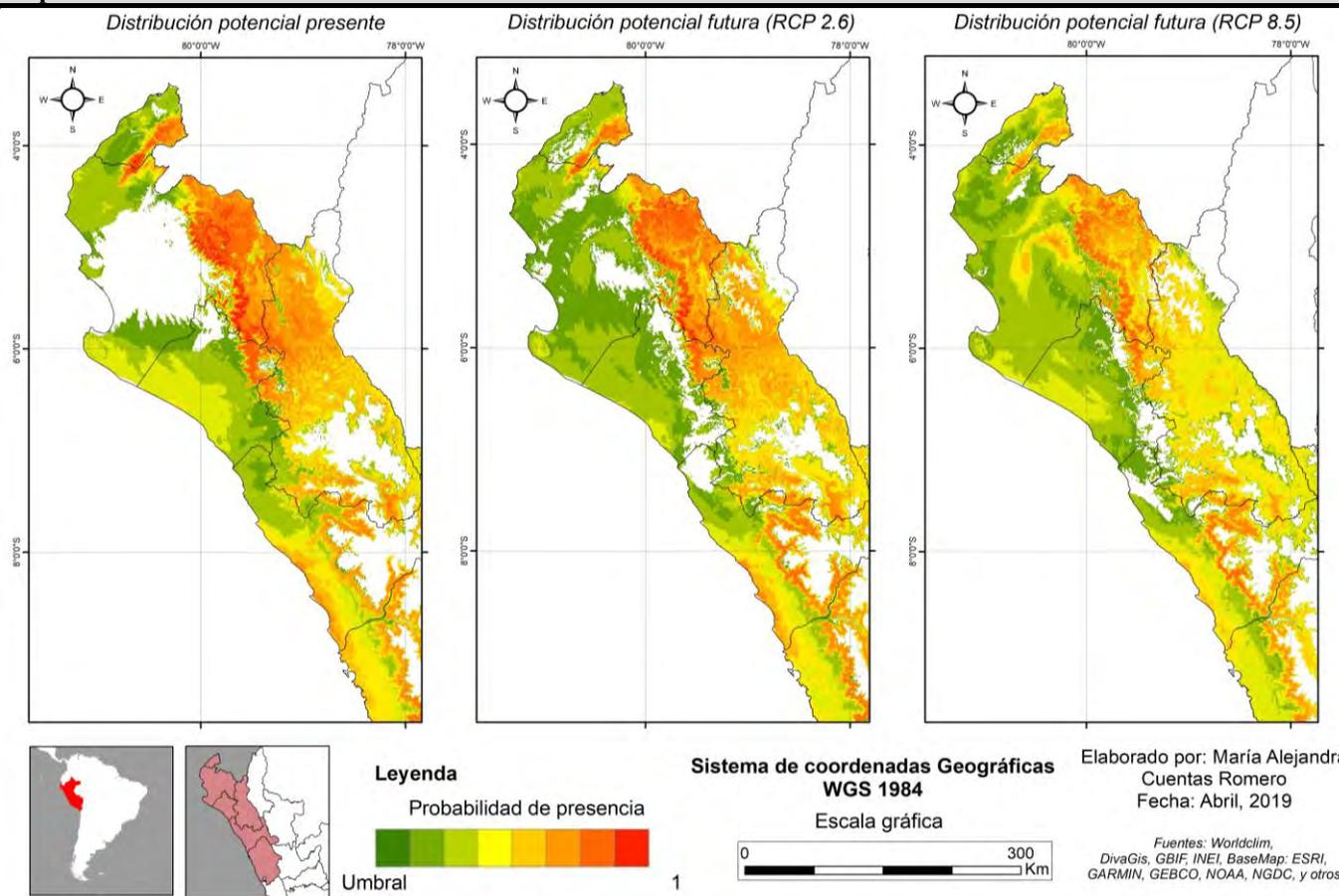


Fig. 1: Hablemos de Flores/ Fig. 2: Neotropical Plants, Kew/ Fig. 3: Santa Cruz, 2011/ Fig. 4: Chambamarlon

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.963	Umbral	0.235	GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.wajxqr
------------------	-------	--------	-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.235	No hay presencia potencial					
0.235 – 0.3	993 546.90	6.67	2 047 362.99	13.74	2 047 362.99	13.74
0.3 – 0.4	2 103 609.67	14.12	2 359 314.16	15.83	2 359 314.16	15.83
0.4 – 0.5	1 718 205.85	11.53	1 560 438.91	10.47	1 560 438.91	10.47
0.5 – 0.6	1 609 676.05	10.80	1 608 248.32	10.79	1 608 248.32	10.79
0.6 – 0.7	1 459 859.48	9.80	1 414 632.76	9.49	1 414 632.76	9.49
0.7 – 0.8	1 393 627.53	9.35	1 354 022.10	9.09	1 354 022.10	9.09
0.8 – 0.9	640 786.83	4.30	6 161 40.35	4.14	616 140.35	4.14
0.9 - 1	111 858.87	0.75	39 256.51	0.26	39 256.51	0.26

Anexo 6.5. Reporte de modelamiento del overo (*Cordia lutea*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: overo	N. científico: <i>Cordia lutea</i>
---------------------------	----------------	------------------------	-------------------------------------------

Información básica	Fuentes
Se cultiva como planta ornamental y se le emplea además como leña. Sus hojas y flores se usan localmente como medicinales para hepatitis y males de hígado, así como tifoidea y fiebre amarilla. Su distribución se da en Colombia, Ecuador y Perú, estando en este último en Amazonas, Áncash, Cajamarca, Lambayeque, La Libertad, Piura y Tumbes.	Marcelo-Peña et al. (2010)

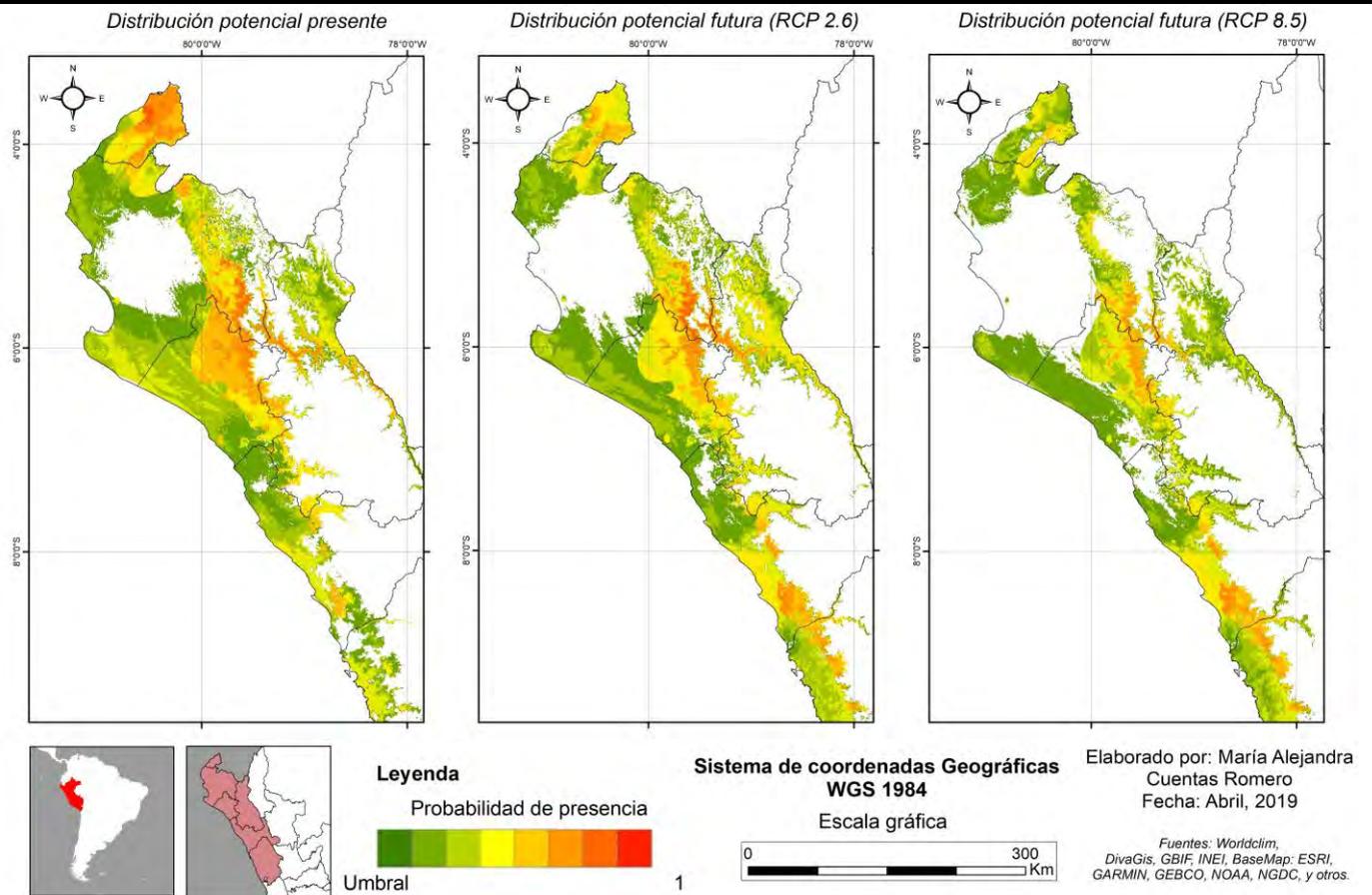


Fig. 1: Fuente:TreeWorld Wholesale/ Fig. 2: Married to Plants/ Fig. 3: protographer23, flickr

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.982	Umbral	0.206	GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.cvrz70
------------------	-------	--------	-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.206	No hay presencia potencial					
0.206 – 0.3	1 803 254.26	12.10	1 808 795.91	12.14	1 911 253.52	12.83
0.3 – 0.4	1 629 977.90	10.94	1 623 583.18	10.90	1 342 205.98	9.01
0.4 – 0.5	995 859.17	6.68	1 127 612.93	7.57	1 105 804.79	7.42
0.5 – 0.6	678 469.75	4.55	906 183.83	6.08	470 653.98	3.16
0.6 – 0.7	777 474.58	5.22	547 697.75	3.68	407 490.92	2.73
0.7 – 0.8	393 825.23	2.64	252 538.77	1.69	159 247.86	1.07
0.8 – 0.9	68 871.77	0.46	52 822.12	0.35	3 650.38	0.02
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 6.6. Reporte de modelamiento del palo verde (*Parkinsonia aculeata*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: palo verde	N. científico: <i>Parkinsonia aculeata</i>
---------------------------	----------------	-----------------------------	---------------------------------------------------

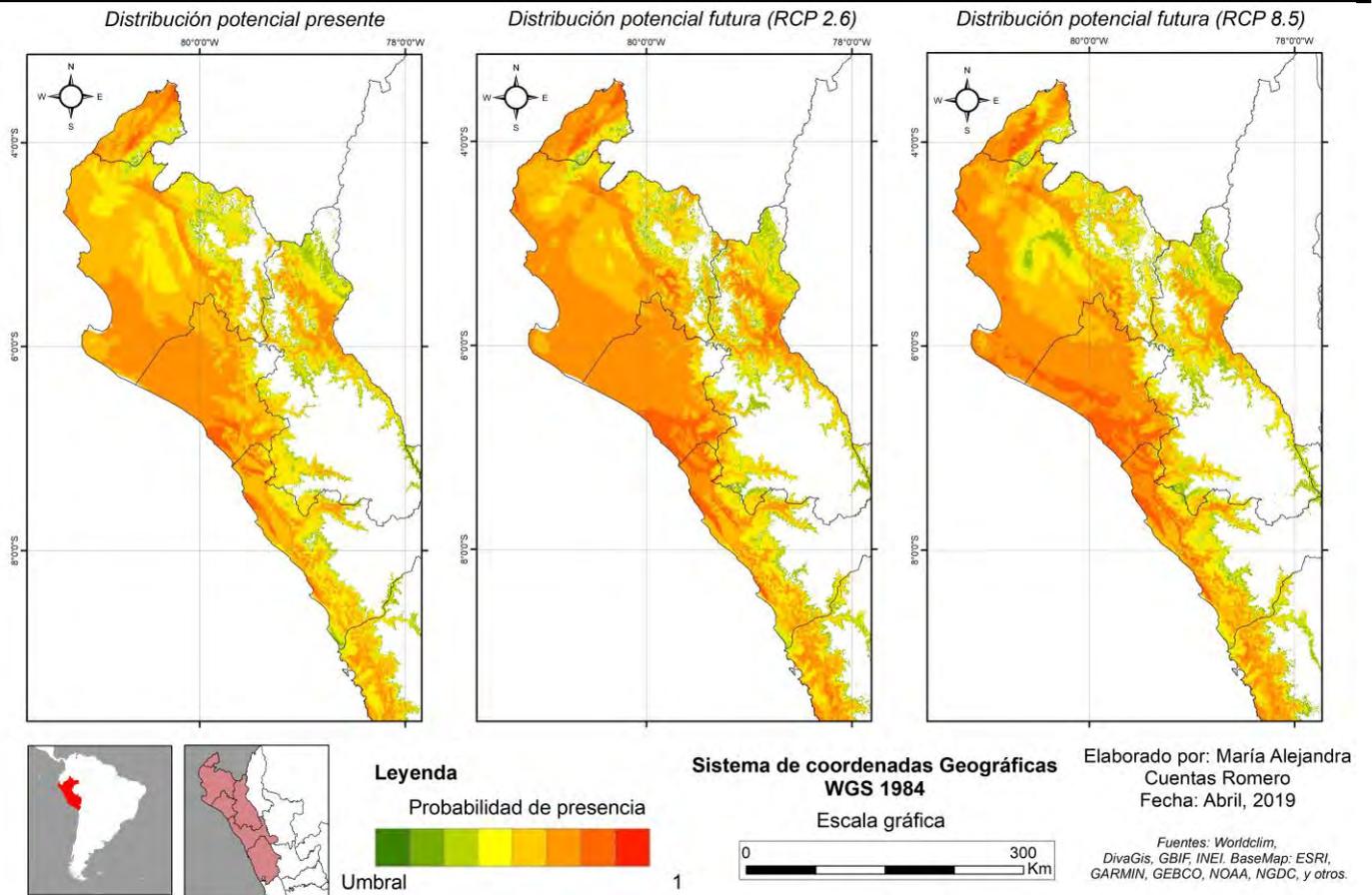
Información básica	Fuentes
Las hojas y flores de esta especie las consume el ganado vacuno y caprino. Tiene alto potencial para la jardinería y no demanda mucha agua. Su distribución se da en México, Paraguay, Ecuador y norte del Perú, como en Amazonas, Cajamarca, Lambayeque y Piura. Se desarrolla en zonas muy secas y en altitudes bajas.	Marcelo-Peña et al., 2010



Fig. 1: This is Tucson/ Fig.2: Land Protection, QDNRW, Queensland Government/ Fig. 3: BioNET- EAFRINET/ Fig.4: Arizona State University

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.933	Umbral	0.290
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.4ankno			

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.290	No hay presencia potencial					
0.290 – 0.3	64 772.30	0.43	64 849.70	0.44	79 101.10	0.53
0.3 – 0.4	541 198.40	3.63	649 734.54	4.36	796 523.97	5.35
0.4 – 0.5	802 339.03	5.39	716 758.44	4.81	899 757.70	6.04
0.5 – 0.6	1 861 042.04	12.49	1 344 816.97	9.03	149 2256.87	10.02
0.6 – 0.7	2 804 809.31	18.83	2 338 433.14	15.69	2 222 464.27	14.92
0.7 – 0.8	2 239 597.22	15.03	3 364 029.81	22.58	2 816 935.53	18.91
0.8 – 0.9	1 47 312.92	0.99	464 115.11	3.11	628 469.35	4.22
0.9 - 1	0.00	0.00	501.09	0.00	710.82	0.00

Anexo 6.7. Reporte de modelamiento del yunto (*Capparis crotonoides*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: yunto	N. científico: <i>Capparis crotonoides</i>
Información básica			Fuentes
Se le usa localmente como leña y tiene potencial ornamental para diseños de jardinería y poca demanda de agua. Es endémica del sur de Ecuador y norte del Perú, en donde se presenta en Amazonas, Cajamarca, La Libertad y Lambayeque, y su distribución altitudinal se da entre los 120 a 800 msnm.			Marcelo-Peña et al. (2010)

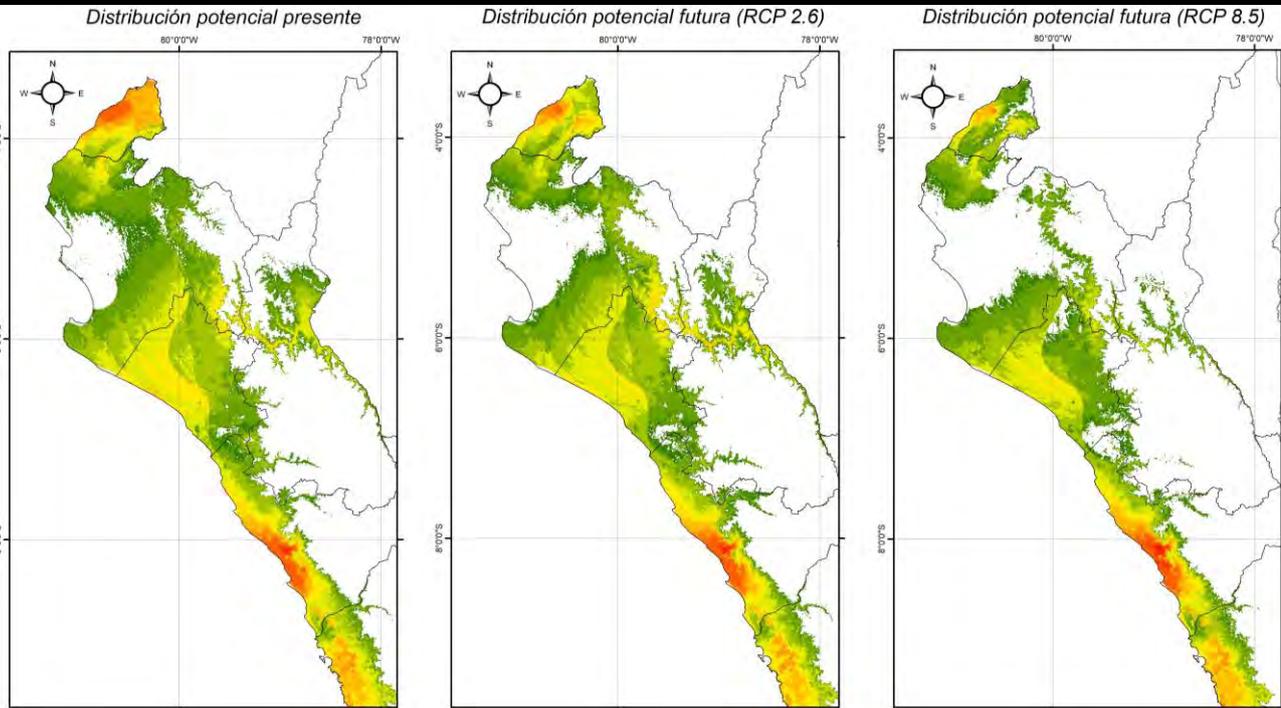


Fig. 1 y 2: MBG, Gbif/ Fig. 3: Field Museum of Natural History - Botany Department, Gbif/ Fig. 4: Paris, Museum National d'Histoire Naturelle, OD, Gbif/ Fig. 5: Field Museum of Natural History - Botany Department, Gbif.

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.989	Umbral	0.166	GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.bl5tc
-------------------------	-------	---------------	-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Sistema de coordenadas Geográficas WGS 1984
Escala gráfica



Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

Fuentes: Worldclim, DivaGis, GBIF, INEI, BaseMap: ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA, NGDC, y otros.

Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	Ha	%
0 - 0.166	No hay presencia potencial					
0.166 - 0.2	669 436.77	4.49	684 278.15	4.59	672 144.43	4.51
0.2 - 0.3	1 832 717.10	12.30	1 646 542.53	11.05	1 594 274.21	10.70
0.3 - 0.4	1 642 384.03	11.02	1 640 976.40	11.01	1 100 279.48	7.38
0.4 - 0.5	1 258 766.66	8.45	1 229 235.46	8.25	725 000.04	4.87
0.5 - 0.6	858 450.91	5.76	790 529.32	5.31	599 209.89	4.02
0.6 - 0.7	408 277.74	2.74	265 946.70	1.78	408 879.24	2.74
0.7 - 0.8	143 138.29	0.96	115 208.13	0.77	85 979.15	0.58
0.8 - 0.9	132 554.80	0.89	98 482.31	0.66	89 191.42	0.60
0.9 - 1	7 078.65	0.05	7 431.08	0.05	20 890.31	0.14

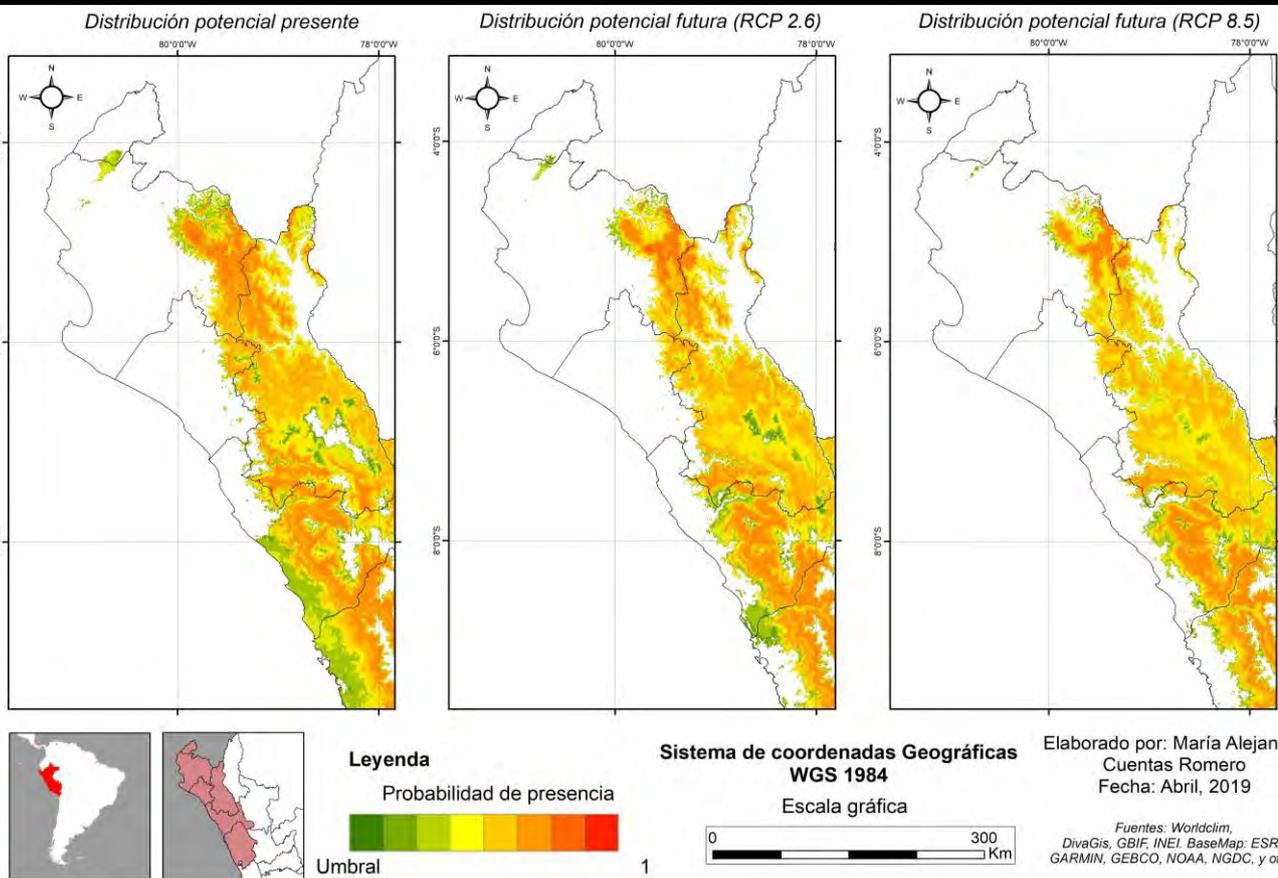
Anexo 6.8. Reporte de modelamiento del molle (*Schinus molle*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: molle	N. científico: <i>Schinus molle</i>	Fuentes
Información básica				Perú Ecológico (2012)
Se usa para productos alimenticios, medicinales, tintes, aceites esenciales, abono, pesticida, como ornamental, agroforestería y madera. Principalmente se le usa en reforestación de cuencas para la protección de riberas de ríos y control de la erosión. Crece en zonas secas de costa norte, andinas y amazónicas, entre los 0 a 3 500 msnm.				



Fig.1: Virginia Tech Dendrology/ Fig.2: Robert Perry, Inland Valley Garden Planner/ Fig. 3 y 4: Monografias.com, Fig4: Fibras toscana

Variación de área potencial según el modelo CCSM4				
Validación (AUC)	0.950	Umbral	0.244	GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.npmfah
Mapa				



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.244	No hay presencia potencial					
0.244 – 0.3	294 738.79	1.98	314 463.70	2.11	220 068.61	1.48
0.3 – 0.4	1 085 485.66	7.29	794 040.37	5.33	781 119.49	5.24
0.4 – 0.5	954 503.66	6.41	688 316.78	4.62	1 058 998.00	7.11
0.5 – 0.6	1 724 991.61	11.58	1 954 572.35	13.12	1 858 403.94	12.47
0.6 – 0.7	1 976 475.52	13.27	2 036 737.67	13.67	2 006 349.91	13.47
0.7 – 0.8	1 756 898.68	11.79	1 533 859.47	10.29	1 197 014.17	8.03
0.8 – 0.9	39 490.15	0.27	71 998.24	0.48	24 167.98	0.16
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

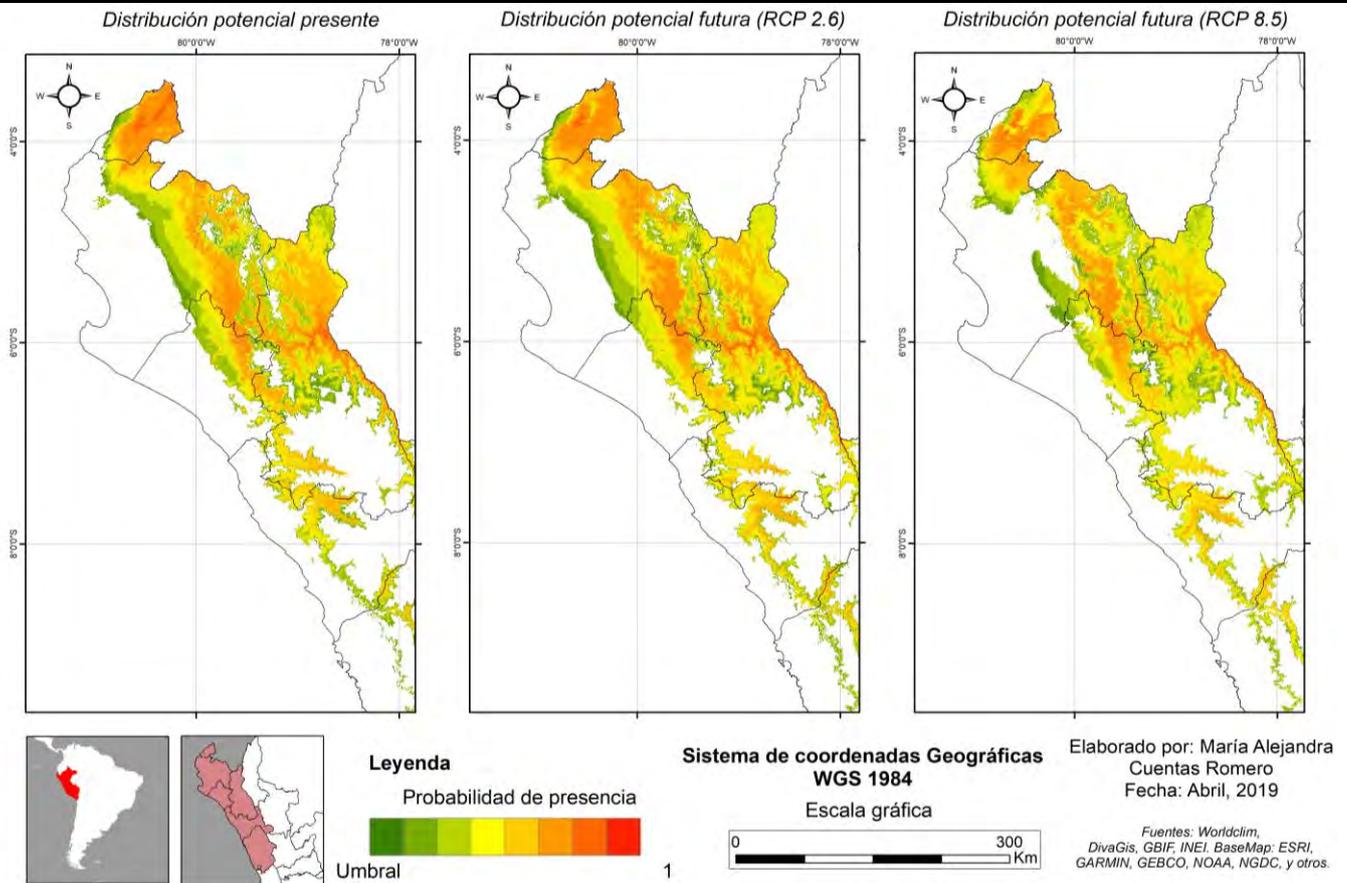
Anexo 6.9. Reporte de modelamiento del chaquiro (*Pithecellobium excelsum*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: chaquiro	N. científico: <i>Pithecellobium excelsum</i> .
Información básica			Fuentes
Es un arbusto caducifolio que mide entre 2 a 5 metros de altura. Su madera se usa para leña, carbón y para cercos vivos. Sus hojas y frutos son forraje para el ganado vacuno y caprino.			García, J. (2013)



Fig.1: Wikipedia/ Fig.2: Station Alpine Joseph Fourier, Flickr, Fig.3: Katty Carrillo/ Fig. 4: Kew Sciences, Plants of the World Online

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.863	Umbral	0.255
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.9xyxsn			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.255	No hay presencia potencial					
0.255 – 0.3	440 576.32	2.96	427 080.13	2.87	414 311.43	2.78
0.3 – 0.4	1 135 213.51	7.62	1 061 798.26	7.13	1 174 367.91	7.88
0.4 – 0.5	878 779.35	5.90	1 200 366.39	8.06	1 284 640.90	8.62
0.5 – 0.6	1 002 692.96	6.73	1 213 019.29	8.14	1 287 114.43	8.64
0.6 – 0.7	1 231 251.64	8.26	1 245 535.59	8.36	1 048 050.49	7.03
0.7 – 0.8	694 442.41	4.66	790 904.43	5.31	553 428.96	3.71
0.8 – 0.9	48 973.91	0.33	49 425.66	0.33	4 579.13	0.03
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 6.10. Reporte de modelamiento del cuncuno (*Vallesia glabra*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: cuncuno	N. científico: <i>Vallesia glabra</i>
---------------------------	----------------	--------------------------	----------------------------------------------

Información básica	Fuentes
Es un arbusto que se distribuye principalmente en América Tropical. Sus usos son medicinales y tiene importantes servicios ecosistémicos. Sobrevive en ambiente con poca fertilidad y alta erosión, siendo su hábitat principal el bosque seco y las quebradas. Además de su aporte medicinal tiene usos culturales.	Fuente: Castañeda, N. (2018)

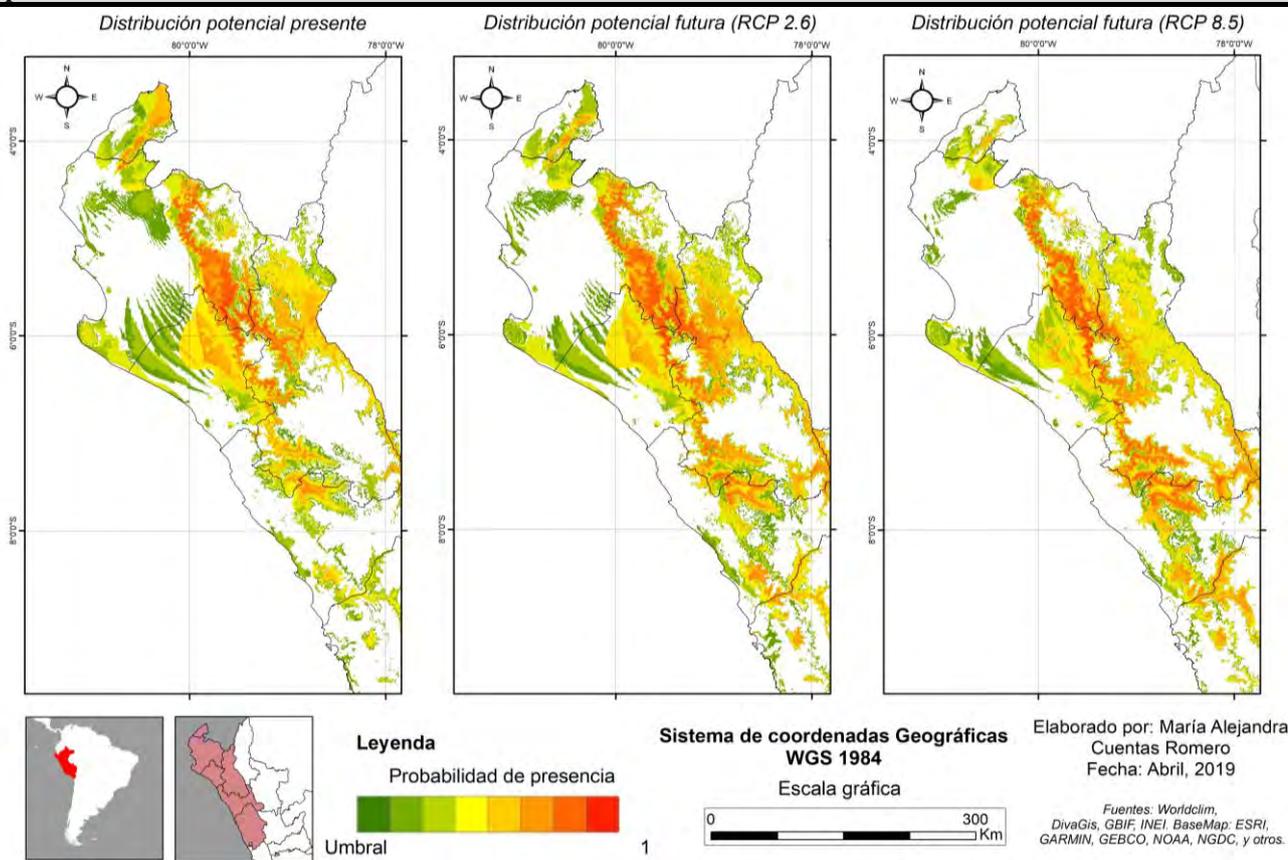


Fig.1: Whaley, O, Neotropical Plants Kew/ Fig. 2: The University of Arizona/ Fig.3: Teague Embrey, SEINeT

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.967	Umbral	0.259	GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.bs5y1i
------------------	-------	--------	-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.259	No hay presencia potencial					
0.259 – 0.3	1 073 671.88	7.21	932 782.09	6.26	660 194.41	4.43
0.3 – 0.4	1 248 340.56	8.38	1 152 738.71	7.74	1 027 400.33	6.90
0.4 – 0.5	1 024 223.20	6.87	1 048 866.60	7.04	1 262 781.28	8.48
0.5 – 0.6	988 308.79	6.63	1 052 384.04	7.06	1 080 932.15	7.25
0.6 – 0.7	690 362.40	4.63	969 570.79	6.51	762 048.74	5.11
0.7 – 0.8	455 164.65	3.05	644 518.99	4.33	660 793.58	4.44
0.8 – 0.9	330 684.20	2.22	392 338.39	2.63	360 129.86	2.42
0.9 - 1	7 478.98	0.05	16 937.88	0.11	17 668.08	0.12

Anexo 6.11. Reporte de modelamiento del rabo de zorro (*Setaria verticillata*)

Categoría: Vegetal	Especie	N. común: rabo de zorro	N. científico: <i>Setaria verticillata</i>
---------------------------	----------------	--------------------------------	---------------------------------------------------

Información básica	Fuentes
Es una hierba con una altura de 30 a 90 cm. Tiene hojas con vainas abiertas. Su ciclo es anual, con emergencia primaveral, vegetación primavero-estival y con floración estival hasta otoñal. Puede crecer en zonas de cultivo y en terrenos removidos.	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Herbario de la Universidad Pública de Navarra. Bibliografía citada por el Herbario de la UPN: Aizpuru et al. (1993, 1999), Bolós et al. (1993), Bolós & Vigo (2001), Carretero (2004), Recasens & Conesa (2001), Villarias (2000).

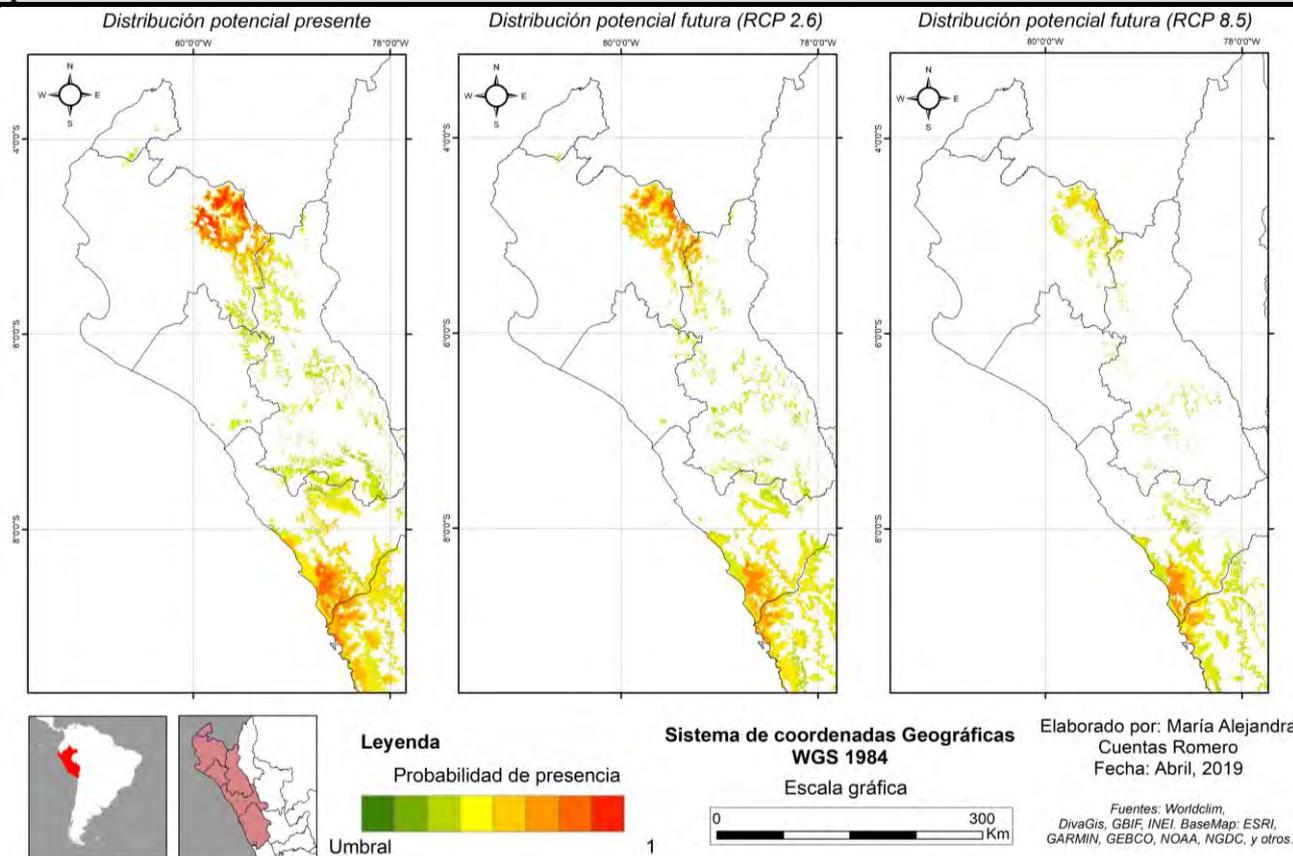


Fig.1: biblioteca.unlpam/ Fig.2 y 3: Control temprano de malezas.com

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.953	Umbral	0.375	GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.nu9sdq
-------------------------	-------	---------------	-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.375						
0.375 – 0.4	257 763.03	1.73	208 654.74	1.40	174 578.62	1.17
0.4 – 0.5	750 039.56	5.03	754 068.21	5.06	598 118.28	4.01
0.5 – 0.6	583 590.77	3.92	494 711.19	3.32	193 144.77	1.30
0.6 – 0.7	446 696.81	3.00	226 198.75	1.52	88 817.37	0.60
0.7 – 0.8	200 033.05	1.34	146 133.20	0.98	78 048.68	0.52
0.8 – 0.9	135 317.00	0.91	41 497.91	0.28	1 236.25	0.01
0.9 - 1	32 963.67	0.22	1 788.83	0.01	0.00	0.00

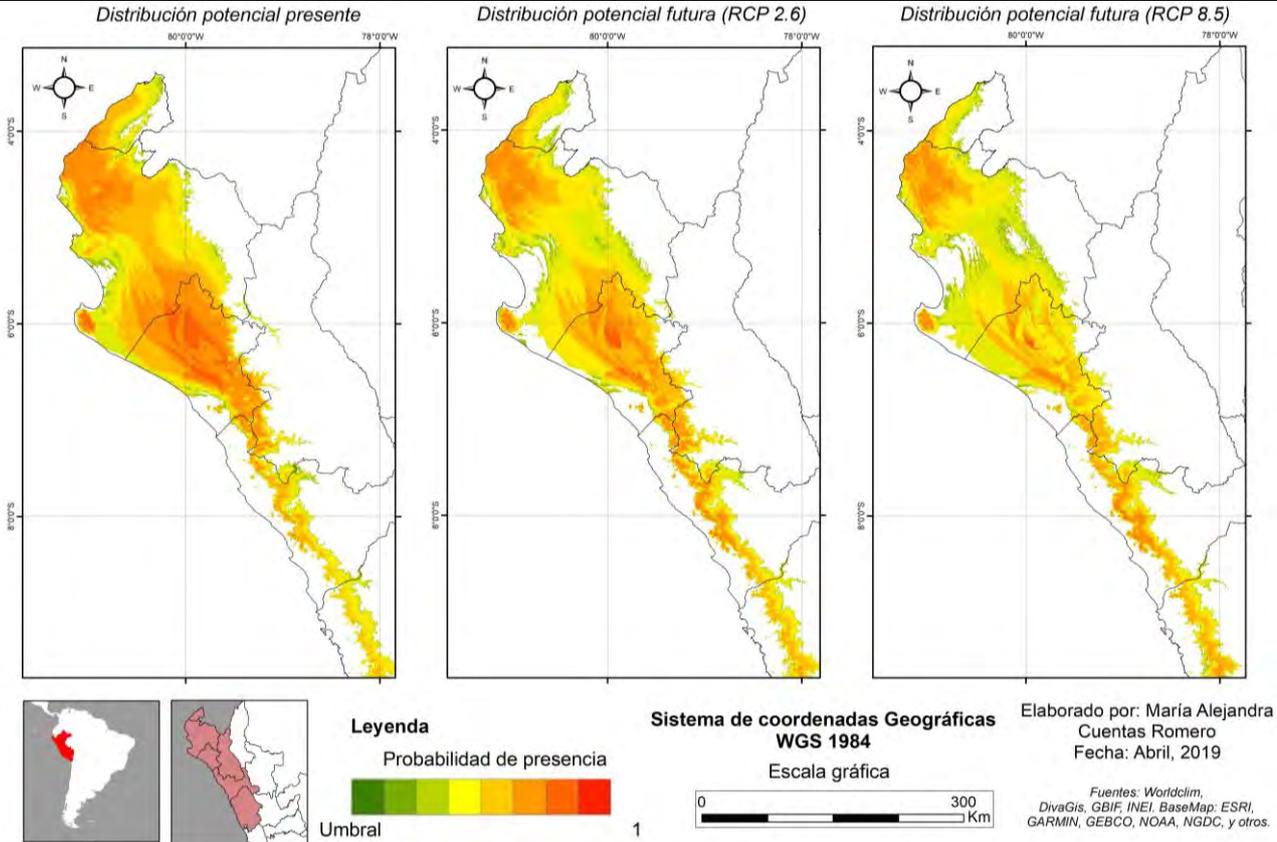
Anexo 6.12. Reporte de modelamiento del zorro costero (*Lycalopex sechurae*)

Categoría: Animal	Especie	N. común: zorro costero	N. científico: <i>Lycalopex sechurae</i>
Información básica			Fuentes
Se distribuye entre las zonas del noroeste de Ecuador y la costa central del Perú. Es un animal nocturno y ocupa diferentes hábitats como desiertos costeros, zonas agrícolas, lomas costeras y bosques secos. Se alimenta de frutos de especies arbóreas comunes del norte del país, y de animales con los roedores, reptiles, aves, insectos, escorpiones, peces, crustáceos y carroña.			Cossios, 2005 Eisenberg & Redford, citado por Cossios, 2005.



Fig. 1: Alberto Estefanía, Flickr/ Fig.2: Animales y plantas del Perú.blog/ Fig.3: Agencia de Noticias Andina

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.994	Umbral	0.362
GBIF.org (05 April 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.ubp3nu			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.362						
0.362 – 0.4	253 423.05	1.70	320 008.58	2.15	388 446.88	2.61
0.4 – 0.5	916 775.30	6.15	1 026 834.76	6.89	1 470 415.79	9.87
0.5 – 0.6	1 151 740.53	7.73	1 541 886.66	10.35	1 439 315.73	9.66
0.6 – 0.7	1 547 893.17	10.39	1 509 525.40	10.13	1 129 889.27	7.58
0.7 – 0.8	1 409 185.92	9.46	779 142.90	5.23	576 354.73	3.87
0.8 – 0.9	252 267.44	1.69	55 403.96	0.37	14 217.39	0.10
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

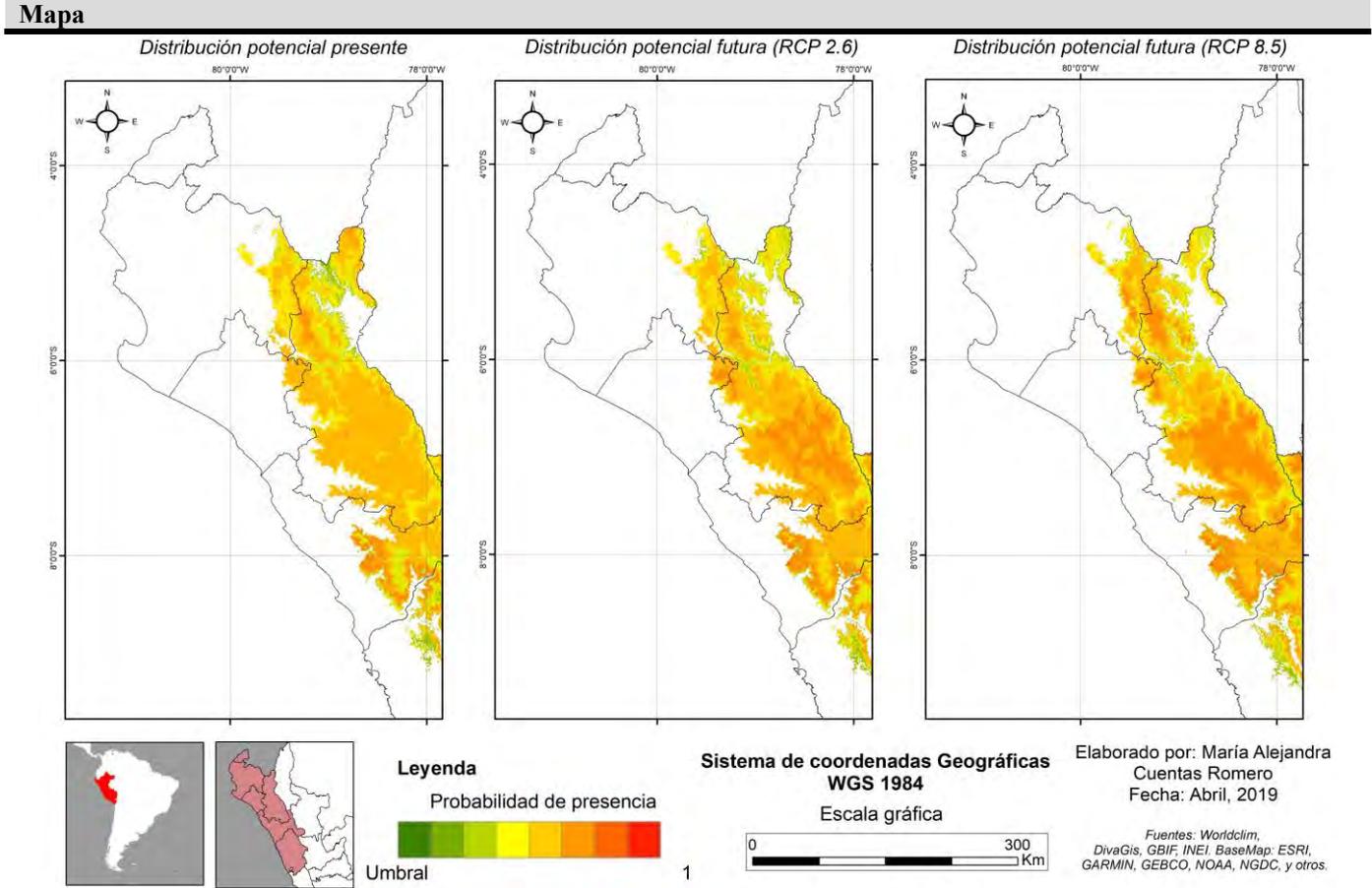
Anexo 6.13. Reporte de modelamiento del oso de anteojos/oso andino (*Tremarctos ornatus*)

Categoría: Animal	Especie	N. común: oso de anteojos/ oso andino	N. científico: <i>Tremarctos ornatus</i>
Información básica			Fuentes
Único oso de Sudamérica y especie endémica de los Andes tropicales. Son omnívoros, sin embargo, la carne solo es una parte reducida de su dieta. Es constantemente amenazado por los cambios de uso del territorio, sobre todo por la fragmentación del hábitat, así como por la caza.			Wild Conservation Society (2017-2019). Especies OSO ANDINO



Fig.1: Velez-Liendo, X. & García-Rangel, S. 2017, Fig.2: Nature Picture Library/ Fig.3: Cyril Ruoso, Natural Picture Library

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.947	Umbral	0.344
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.tcbwgj			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 - 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 - 0.2						
0.2 - 0.344						
0.344 - 0.4	382 692.75	2.57	502 555.89	3.37	431 478.55	2.90
0.4 - 0.5	734 304.05	4.93	645 229.28	4.33	658 071.78	4.42
0.5 - 0.6	1 175 807.01	7.89	1 022 601.05	6.86	971 531.91	6.52
0.6 - 0.7	3 116 649.77	20.92	2 909 613.35	19.53	2 697 300.30	18.10
0.7 - 0.8	304 487.62	2.04	865 912.40	5.81	1 238 866.88	8.31
0.8 - 0.9	1 899.91	0.01	5 592.80	0.04	7 317.72	0.05
0.9 - 1	0	0.00	0	0.00	0	0.00

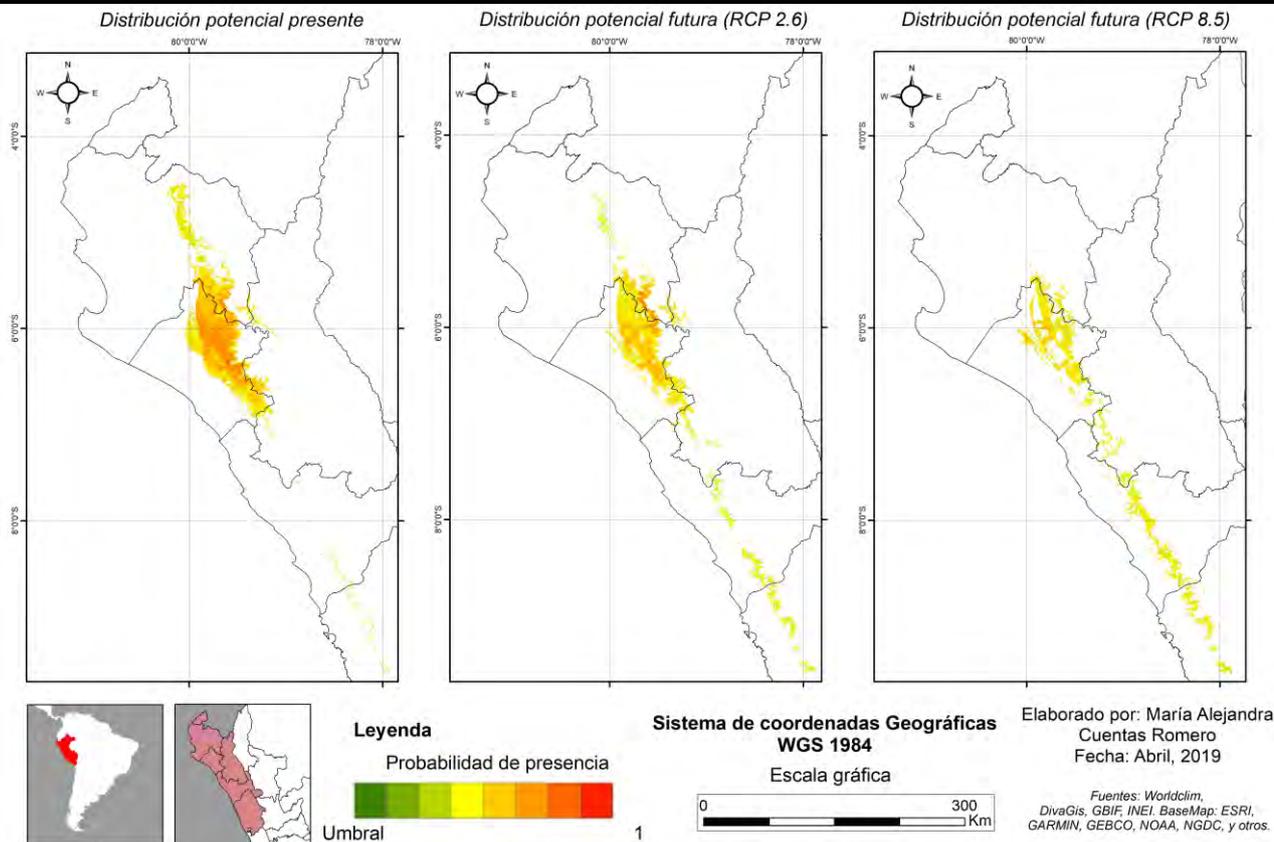
Anexo 6.14. Reporte de modelamiento de la pava aliblanca (*Penelope albipennis*)

Categoría: Animal	Especie	N. común: pava aliblanca	N. científico: <i>Penelope albipennis</i>
Información básica			Fuentes
Se reproduce en la época de lluvia y se alimenta de hojas, frutos, semillas y flores de distintas especies de arbustos y árboles. Características: plumaje negro, cola larga, ala blanca, carnosidad roja en la garganta y patas rosadas. Sus amenazas son la cacería ilegal y la destrucción de su hábitat. Su presencia significa que los bosques son saludables y hay agua. Es un importante dispersor de semillas de frutos.			Ministerio del Ambiente (MINAM) & Servicio Forestal (SERFOR).



Fig. 1 y 2: Agencia de Noticias Andina/ Fig.3: Tours.pe

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.998	Umbral	0.429
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.gfaitq			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.3						
0.3 – 0.429						
0.429 – 0.5	177 582.92	1.19	255 033.77	1.71	264 284.23	1.77
0.5 – 0.6	229 817.63	1.54	285 586.91	1.92	207 180.46	1.39
0.6 – 0.7	255 879.05	1.72	135 961.57	0.91	40 350.55	0.27
0.7 – 0.8	159 011.65	1.07	22 676.14	0.15	1 409.60	0.01
0.8 – 0.9	5 057.80	0.03	4 592.37	0.03	0.00	0
0.9 - 1	0	0.00	0	0.00	0	0

Anexo 6.15. Reporte de modelamiento del oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)

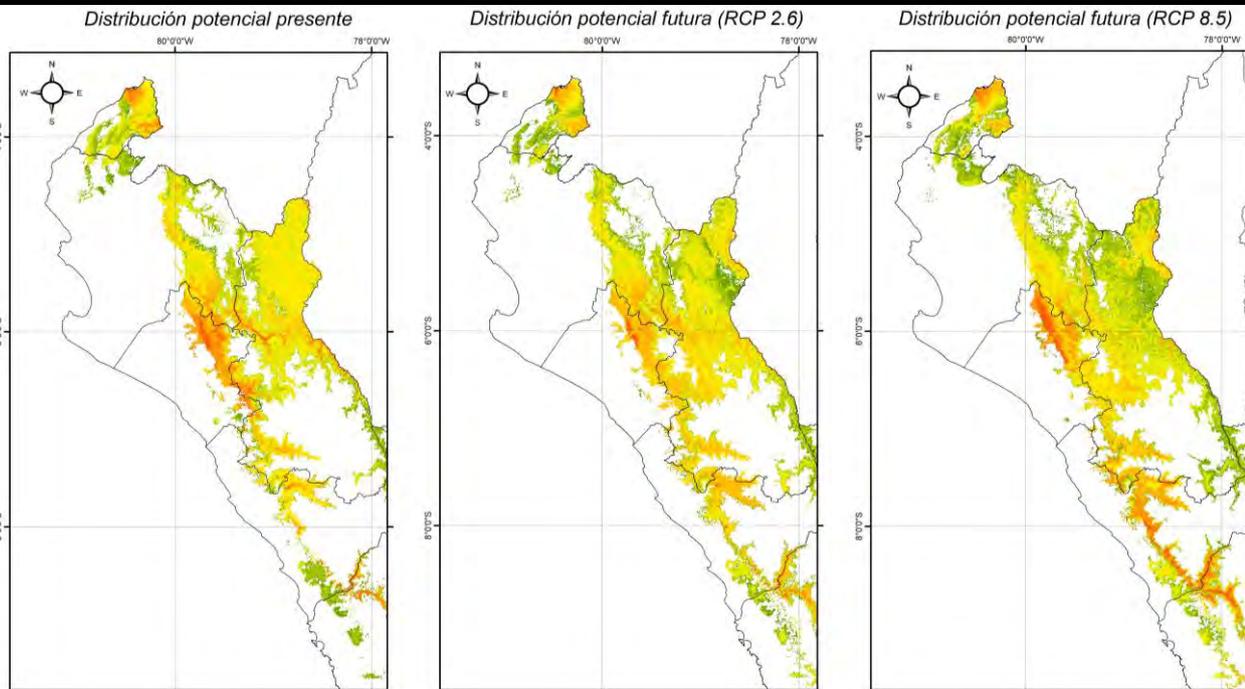
Categoría: Animal	Especie	N. común: oso hormiguero	N. científico: <i>Tamandua mexicana</i>
Información básica			Fuentes
Es una especie que se distribuye en Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. Tiene hábitos diurnos y nocturnos, es solitario y se alimenta principalmente de termitas, hormigas y abejas. Es de tamaño mediano, con pelaje denso, corto y uniforme.			PUCE BioWeb Ecuador. Mamíferos del Ecuador. Bibliografía citada: Gardner, 2007; Tirira, 2007, Emmons & Feer, 1999; Wetzl, 1975; Eisenberg, 1989; Navarrete & Ortega, 2011.



Fig.1: El Dictamen/ Fig.2: Ortega Reyes, J., Tirira, D.G., Arteaga, M. & Miranda, F. 2014/ Fig.3: Especies endémicas.com

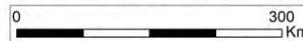
Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.882	Umbral	0.254
GBIF.org (03 July 2017) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.tcm5xz			

Mapa



Sistema de coordenadas Geográficas
WGS 1984

Escala gráfica



Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
Fecha: Abril, 2019

Fuentes: Worldclim, DivaGis, GBIF, INEI, BaseMap: ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA, NGDC, y otros.

Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 - 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 - 0.254	No hay presencia potencial					
0.254 - 0.3	253 301.58	1.70	332 482.12	2.23	368 724.03	2.47
0.3 - 0.4	748 952.85	5.03	853 511.33	5.73	1 153 384.79	7.74
0.4 - 0.5	958 399.78	6.43	1 106 018.24	7.42	1 311 668.97	8.80
0.5 - 0.6	1 133 628.15	7.61	1 027 615.32	6.90	955 469.51	6.41
0.6 - 0.7	452 731.71	3.04	692 510.84	4.65	573 969.79	3.85
0.7 - 0.8	262 981.64	1.77	234 386.95	1.57	285 989.45	1.92
0.8 - 0.9	68 646.59	0.46	48 312.46	0.32	113 910.81	0.76
0.9 - 1	0.00	0.00	168.86	0.00	983.86	0.01

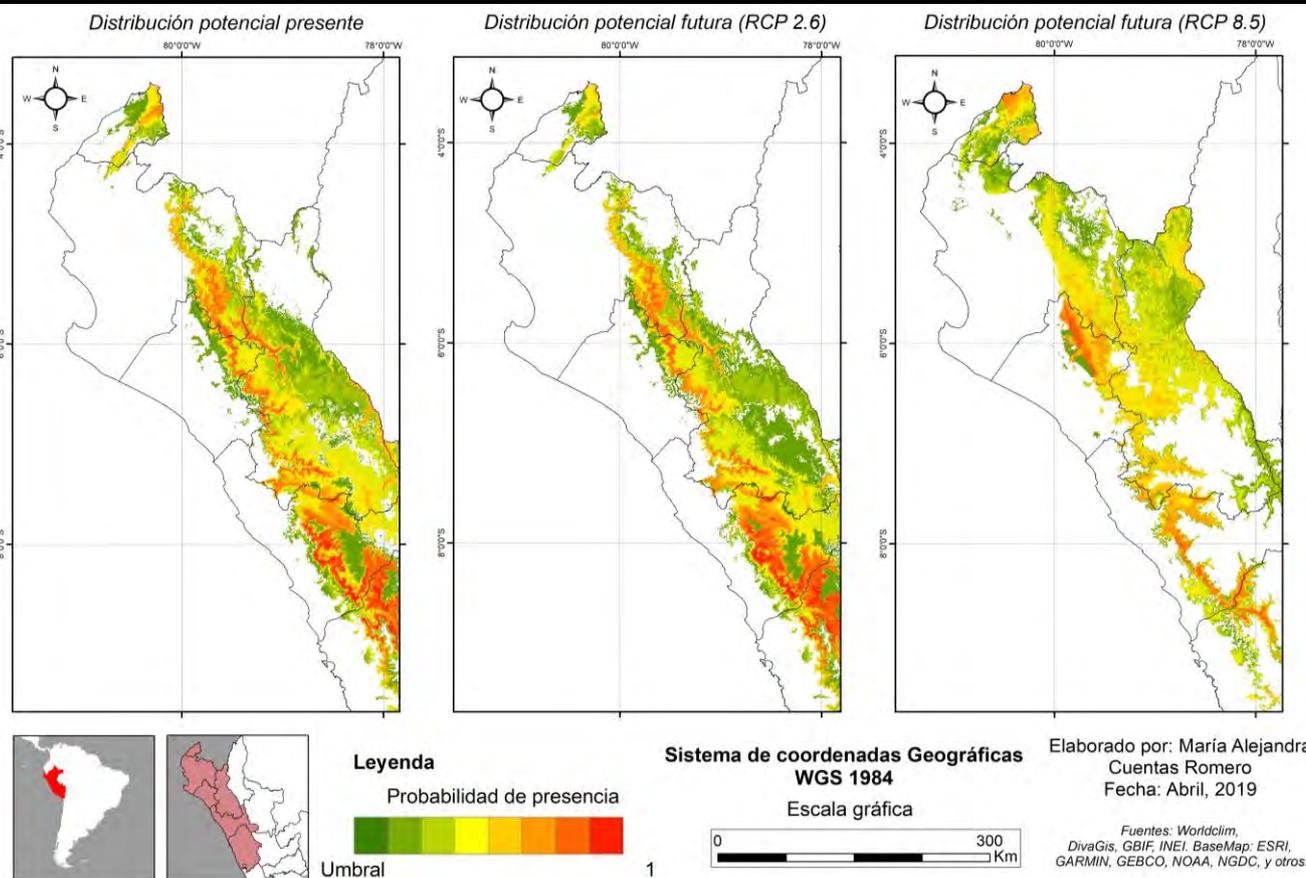
Anexo 6.16. Reporte de modelamiento del venado gris (*Odocoileus virginianus*)

Categoría: Animal	Especie	N. común: venado gris	N. científico: <i>Odocoileus virginianus</i>
Información básica			Fuentes
Uno de los mamíferos herbívoros más grandes del Perú en cuanto a tamaño. Se movilizan de manera solitaria, sobre todo en zonas secas. Se distribuye en ecosistemas como los bosques, sabana tropical, los páramos andinos y las lomas costeras. Tiene una dieta variada y pueden consumir más de 500 tipos distintos de plantas, dependiendo de la región donde vivan.			Angelfire (El venado gris) www.angelfire.com Venadopedia. Venados. Enciclopedia Experta.



Fig 1: Camino del Puente/ Fig 2: Mapio.net/ Fig 3: Monografias.com Biodiversidad Lambayecana

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.971	Umbral	0.207
GBIF.org (03 July 2017) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.njthmy			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.207	No hay presencia potencial					
0.207 – 0.3	2 227 283.12	14.95	2 290 037.61	15.37	787 647.41	5.29
0.3 – 0.4	1 065 307.52	7.15	1 354 324.00	9.09	1 154 510.11	7.75
0.4 – 0.5	1 280 555.00	8.59	1 188 607.83	7.98	1 312 811.70	8.81
0.5 – 0.6	948 704.08	6.37	754 444.20	5.06	956 402.54	6.42
0.6 – 0.7	487 665.50	3.27	379 670.54	2.55	574 207.25	3.85
0.7 – 0.8	461 233.05	3.10	439 694.49	2.95	286 347.31	1.92
0.8 – 0.9	453 064.32	3.04	479 911.38	3.22	113 876.94	0.76
0.9 - 1	114 892.16	0.77	111 479.33	0.75	983.86	0.01

Anexo 6.17. Reporte de modelamiento de la cortarrama peruana (*Phytotoma raimondii*)

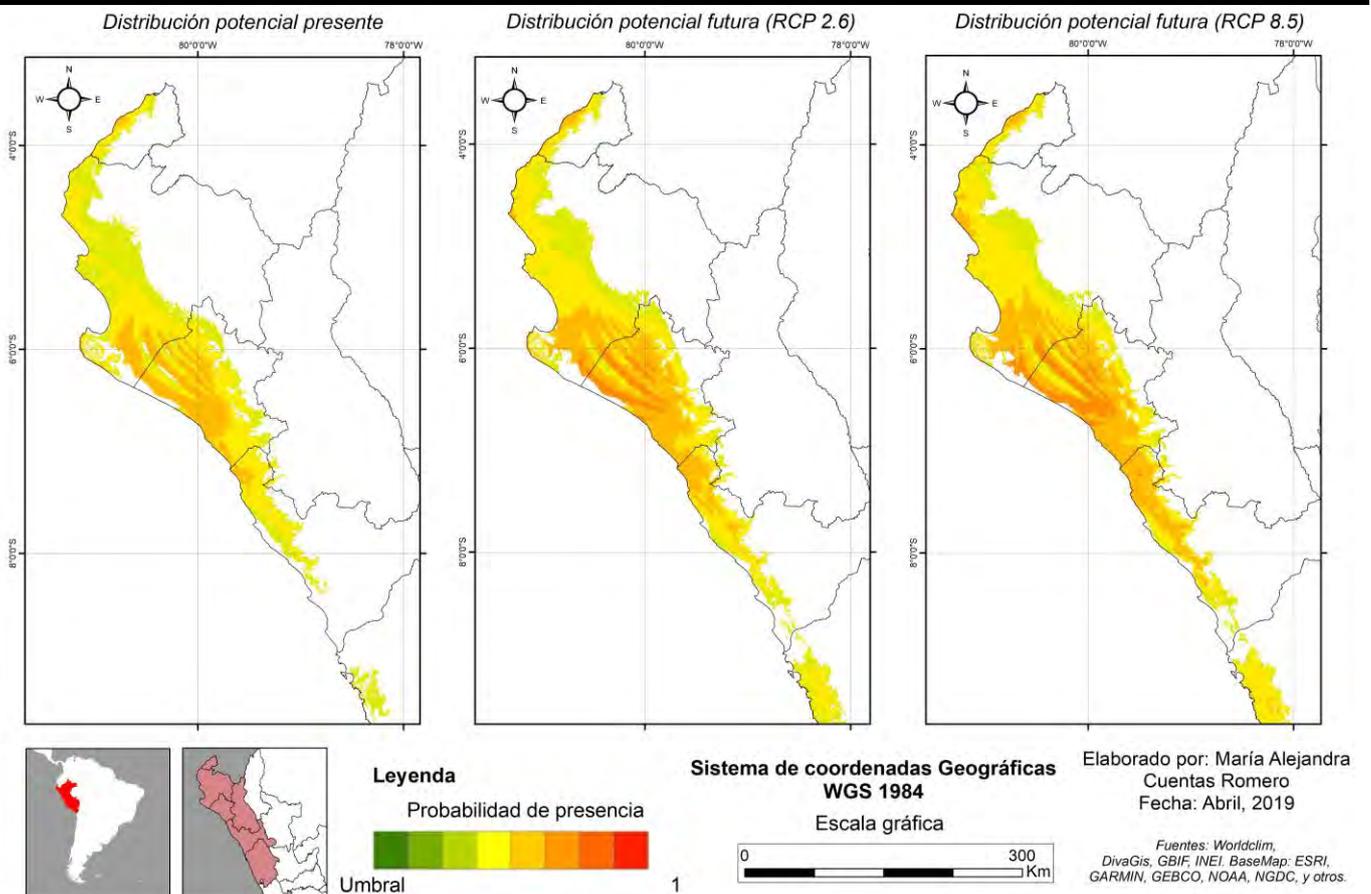
Categoría: Animal	Especie	N. común: cortarrama peruana	N. científico: <i>Phytotoma raimondii</i>
Información básica			Fuentes
Especie endémica peruana con una distribución que se restringe a los bosques secos de la costa norte, en un rango altitudinal entre 500 a 600 msnm. Requiere de áreas de alta diversidad vegetal y con poca intervención. Se alimenta de hojas de algarrobo, palo negro, vichayo, sapote.			SOS Cortarrama Peruano. Storage Data, Vida Digna, Sysco, The Mohamed bin Zayed & CONAVE



Fig.1: Correo/ Fig.2: SOS Cortarrama peruano/ Fig.3: EcuRed/ Fig.4: Aves, Ecología y Medio Ambiente

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.996	Umbral	0.417
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.jkj5kb			

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.3						
0.3 – 0.417						
0.417 – 0.5	1 101 371.28	7.39	1 012 370.20	6.79	840 365.52	5.64
0.5 – 0.6	1 157 234.92	7.77	1 359 676.29	9.13	1 497 383.30	10.05
0.6 – 0.7	617 666.57	4.15	1 012 754.96	6.80	1 136 830.61	7.63
0.7 – 0.8	0.00	0.00	188 733.40	1.27	302 663.34	2.03
0.8 – 0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 6.18. Reporte de modelamiento de la ardilla nuca blanca (*Sciurus stramineus*)

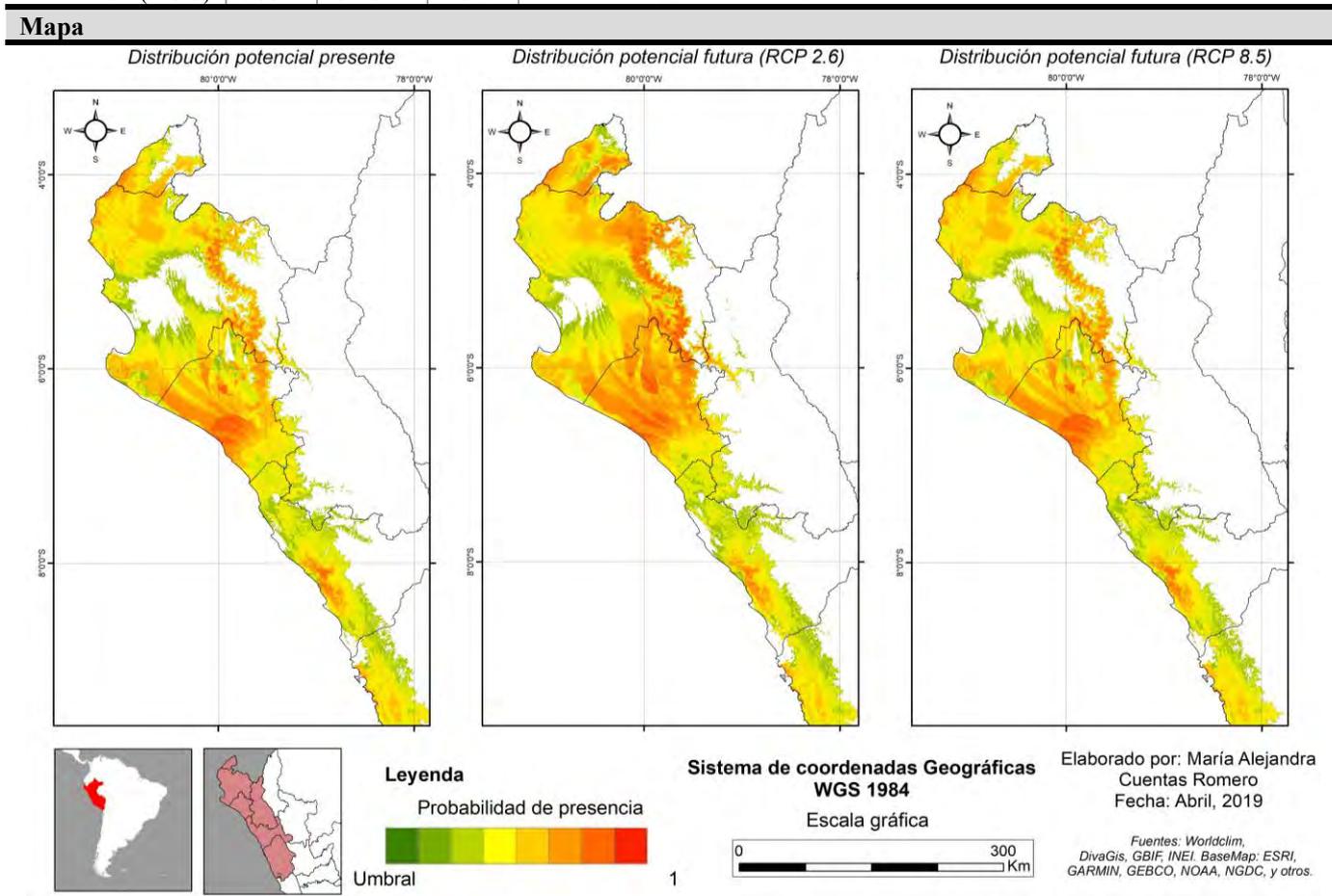
Categoría: Animal	Especie	N. común: ardilla nuca blanca	N. científico: <i>Sciurus stramineus</i>
--------------------------	----------------	--------------------------------------	-------------------------------------------------

Información básica	Fuentes
Especie endémica del bosque seco que se distribuye desde Ecuador, en la costa sudoeste, hasta el noroeste peruano, presente en Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Cajamarca. Es una especie diurna y descansa en las ramas de los árboles a su sombra.	Camino del puente. Jueves Ecológico: La Ardilla Nuca Blanca. Autora: Elianasvera, 2016



Fig.1: Camino del Puente/ Fig.2: Solo para Viajeros/ Fig.3: Ardeola, flickr

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.991	Umbral	0.325
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.vbapgu			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2	No hay presencia potencial					
0.2 – 0.325	No hay presencia potencial					
0.325 – 0.4	893 658.58	6.00	871 273.87	5.85	893 658.58	6.00
0.4 – 0.5	1 575 173.62	10.57	1 773 282.47	11.90	1 575 173.62	10.57
0.5 – 0.6	1 851 613.75	12.43	1 733 472.76	11.63	1 851 613.75	12.43
0.6 – 0.7	1 250 636.64	8.39	1 318 751.70	8.85	1 250 636.64	8.39
0.7 – 0.8	508 863.25	3.42	962 445.35	6.46	508 863.25	3.42
0.8 – 0.9	123 924.40	0.83	245 112.56	1.65	123 924.40	0.83
0.9 - 1	254.61	0.00	1 210.48	0.01	254.61	0.00

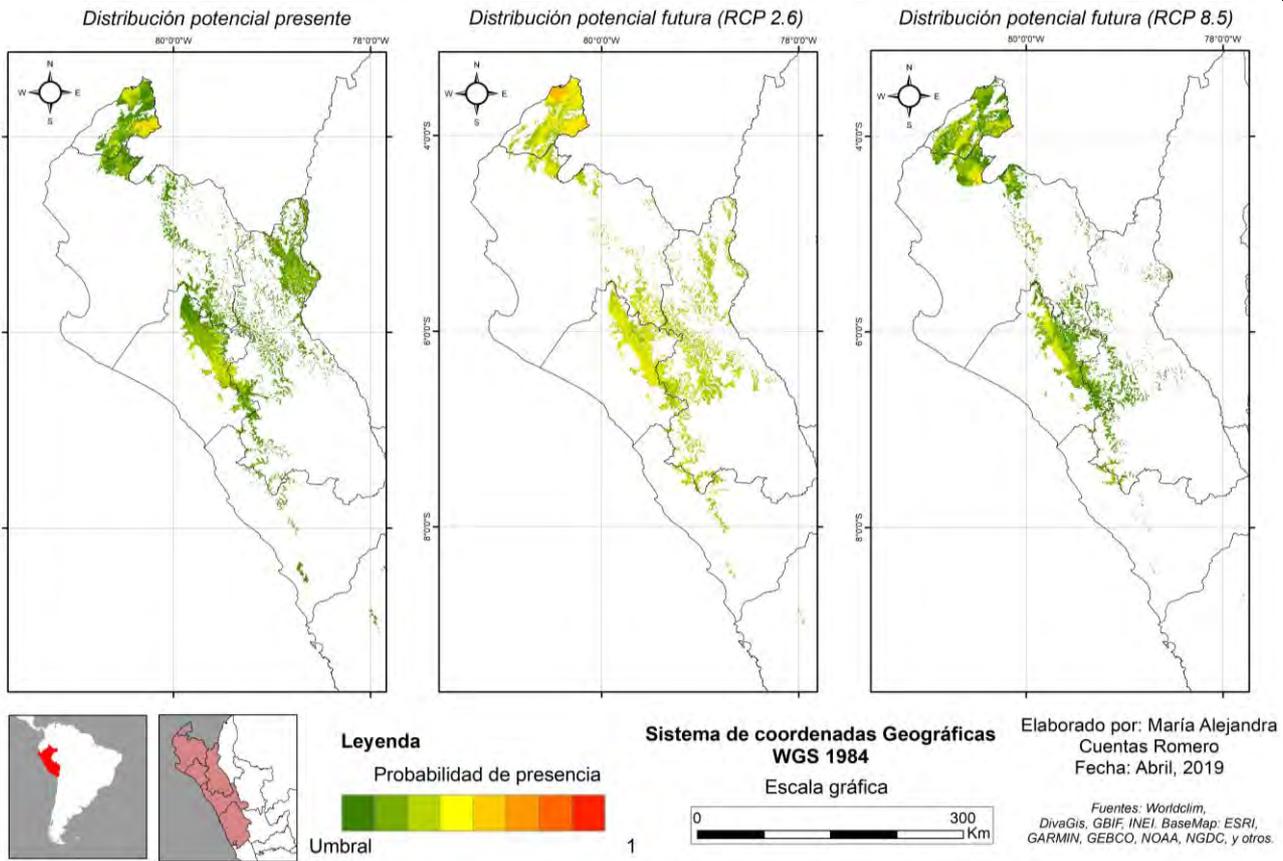
Anexo 6.19. Reporte de modelamiento de la boa (*Boa constrictor ortonii*)

Categoría: Animal	Especie	N. común: boa	N. científico: <i>Boa constrictor ortonii</i>
Información básica			Fuentes
Las boas constrictoras no venenosas se distribuyen en las zonas tropicales de Sudamérica y América Central. Prefieren permanecer en tierras secas para refugio en troncos huecos o en madrigueras abandonadas. Se alimenta de mamíferos, aves, lagartijas y anfibios.			National Geographic, 2010. Animales: Boa Constrictor. PUCE BioWeb Ecuador. Reptiles del Ecuador. Bibliografía citada: Mattinson, 1995



Fig.1: Gizmodo/ Fig.2: ABC4 News/ Fig.3: Philips Animal Garden Aruba

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.876	Umbral	0.312
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.3ing0a			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 - 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 - 0.2						
0.2 - 0.312						
0.312 - 0.4						
0.4 - 0.5	786 155.69	5.28	729 875.65	4.90	509 848.06	3.42
0.5 - 0.6	468 478.68	3.14	427 420.73	2.87	397 195.52	2.67
0.6 - 0.7	161 323.82	1.08	101 011.34	0.68	159 685.47	1.07
0.7 - 0.8	24 190.00	0.16	27 959.29	0.19	12 417.73	0.08
0.8 - 0.9	6 767.29	0.05	648.72	0.00	338.60	0.00
0.9 - 1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0.00

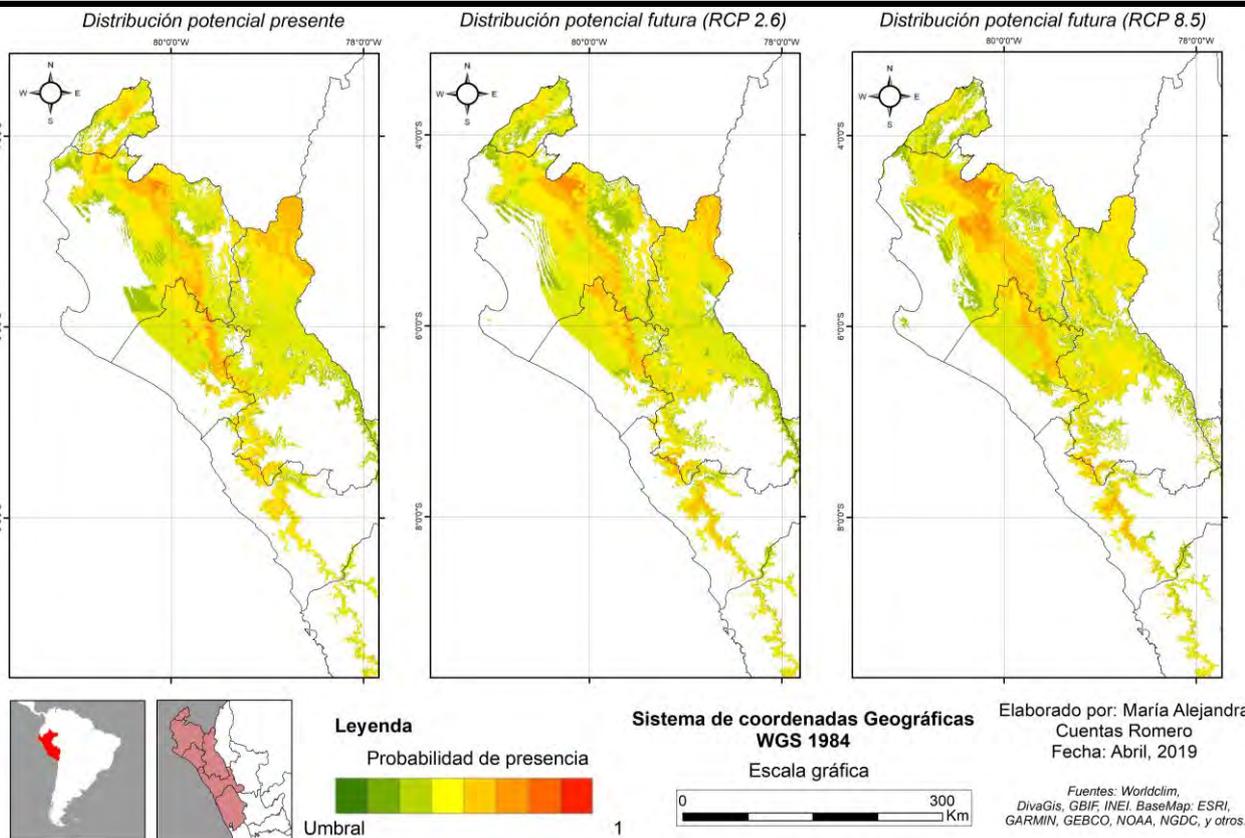
Anexo 6.20. Reporte de modelamiento del carpintero grande (*Dryocopus lineatus*)

Categoría: Animal	Especie	N. común: carpintero grande	N. científico: <i>Dryocopus lineatus</i>
Información básica		Fuentes	
Esta especie se distribuye hasta los 2 100 msnm desde México hasta Argentina y Paraguay, y suele permanecer en solitario o en parejas. Se alimenta principalmente de insectos, obtiene forraje de la corteza externa de los árboles.		Granada-Ríos, H. & Mancera-Rodríguez, N. (2015). Aspectos ecológicos del carpintero <i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766) en Santa Fe de Antioquia, Colombia. Ambiente y Desarrollo, 19(37). http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.ayd19-37.aecd	



Fig.1: Marcelo Allende, Flickr/ Fig.2: Jordi Plana/ EPE/ Soy Chile/ Fig.3: Savio Freire Bruno, The Internet IBC Bird Collection/ Fig.4: Don Danko, Neotropical Birds

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.739	Umbral	0.359
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.gwphar			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.359						
0.359 – 0.4	808 276.85	5.42	930 462.80	6.24	995 666.68	6.68
0.4 – 0.5	2 498 266.23	16.77	2 500 911.64	16.79	2 322 564.12	15.59
0.5 – 0.6	1 697 856.69	11.40	1 960 880.38	13.16	1 991 435.85	13.37
0.6 – 0.7	746 135.37	5.01	641 251.44	4.30	627 689.36	4.21
0.7 – 0.8	82 699.52	0.56	90 473.03	0.61	137 588.03	0.92
0.8 – 0.9	588.28	0.00	646.87	0.00	0.00	0.00
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

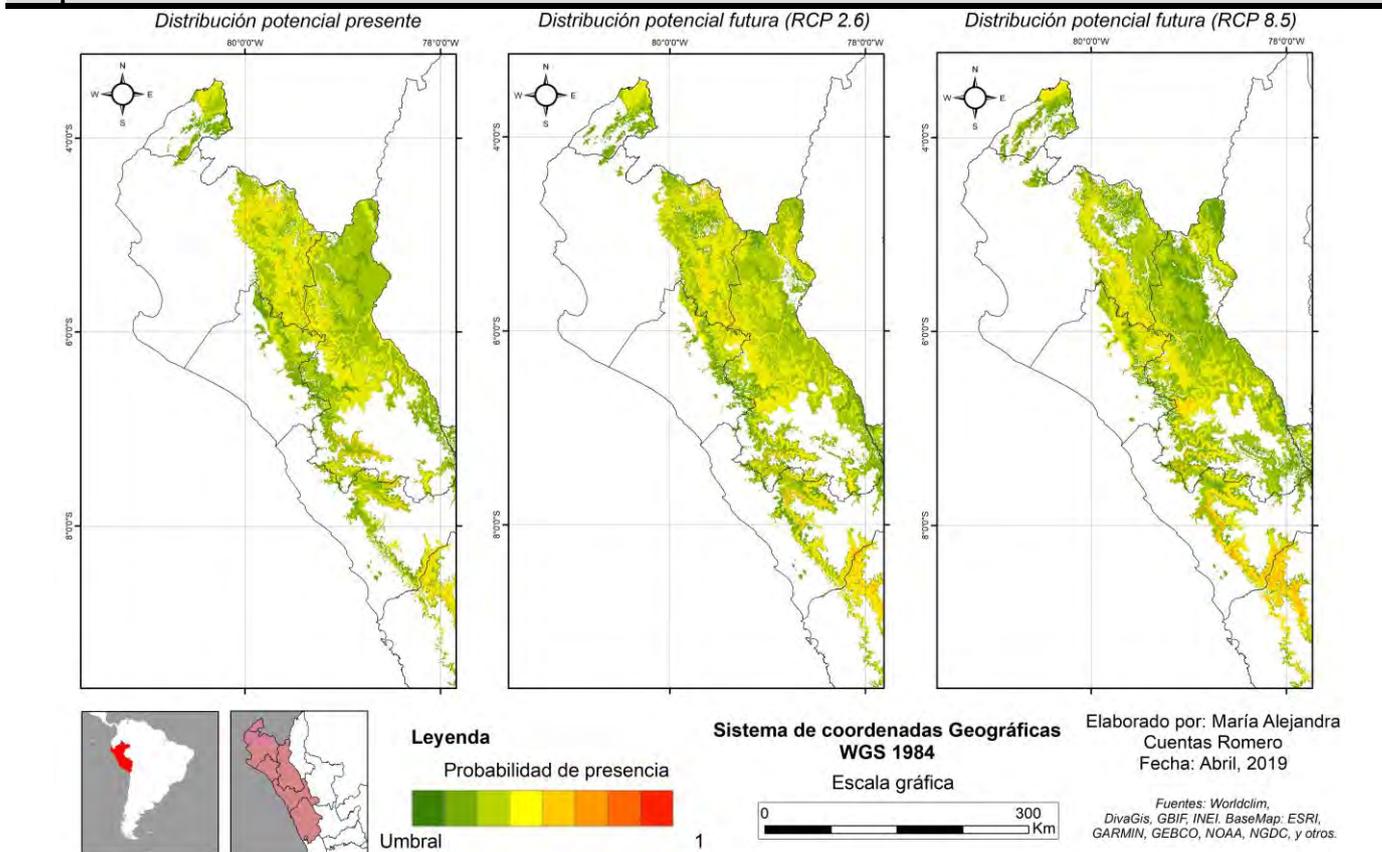
Anexo 6.21. Reporte de modelamiento del hurón (Eira barbara)

Categoría: Animal	Especie	N. común: hurón	N. científico: <i>Eira barbara</i>
Información básica			Fuentes
Es la especie de hurón de mayor tamaño. Se distribuye desde México hasta Argentina. Vive en zonas de vegetación densa y entre los 0 a 2 400 msnm. Es una especie diurna, solitaria y se alimenta de una variedad de mamíferos, aves, huevos, pichones, reptiles, insectos, frutos y miel de las colmenas.			Sistema de Información de Biodiversidad (SIB). PN El Rey, 2009



Fig.1: Rouge, Teresa Tropf/ Fig.2: Mis Animales, Francisco María García/ Fig.3: Monografias.com, Biodiversidad Lambayecana

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.891	Umbral	0.230
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.x6icyp			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.230	No hay presencia potencial					
0.230 – 0.3	844 293.11	5.67	1 044 006.98	7.01	1 405 482.25	9.43
0.3 – 0.4	1 943 360.21	13.04	1 948 455.36	13.08	1 998 808.67	13.42
0.4 – 0.5	1 251 124.14	8.40	1 415 241.48	9.50	1 099 570.51	7.38
0.5 – 0.6	459 668.64	3.09	581 524.26	3.90	578 243.75	3.88
0.6 – 0.7	62 429.69	0.42	94 558.51	0.63	144 590.64	0.97
0.7 – 0.8	4 097.25	0.03	17 168.30	0.12	24 746.99	0.17
0.8 – 0.9	0.00	0.00	284.15	0.00	0.00	0.00
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

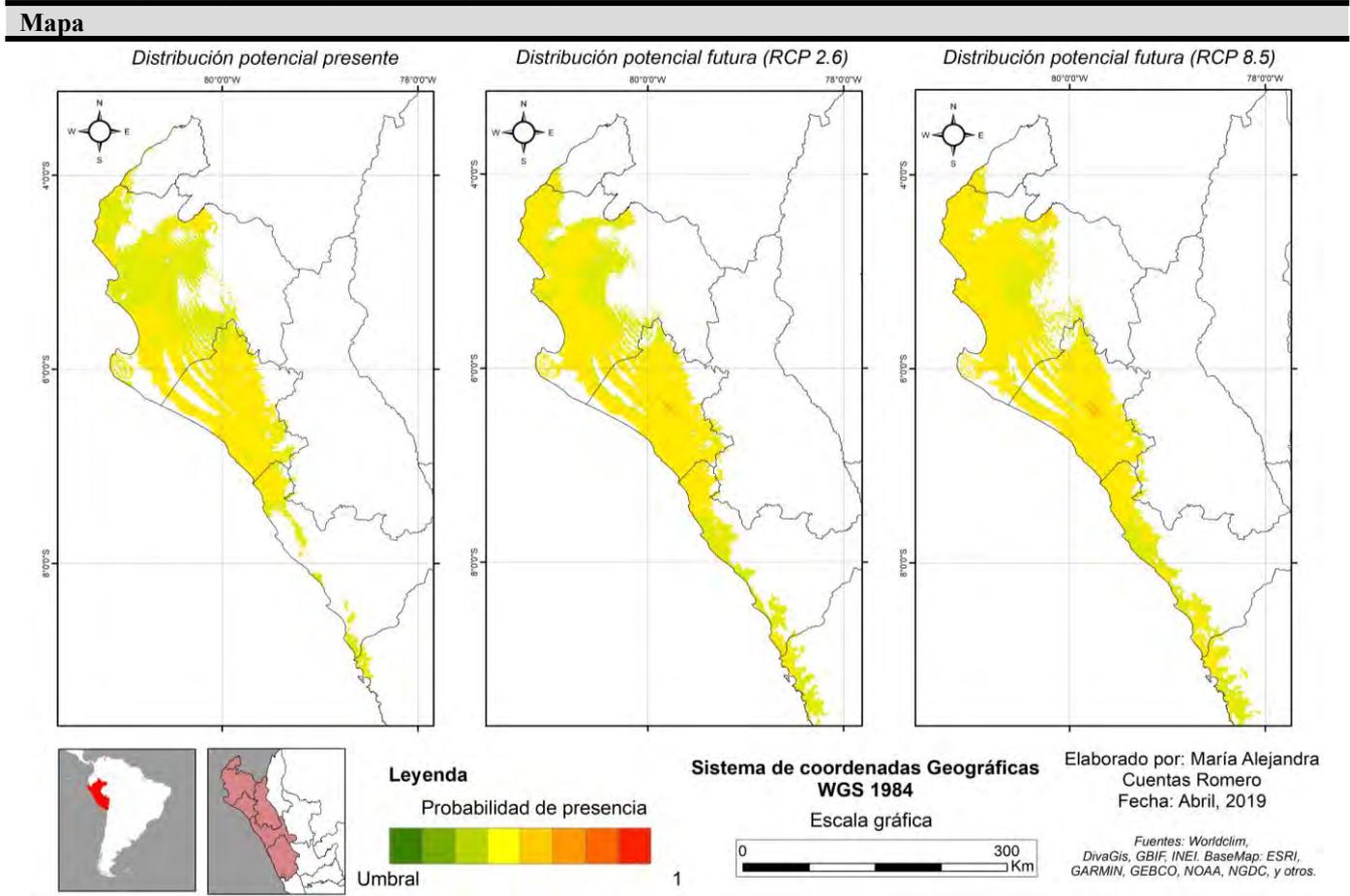
Anexo 6.22. Reporte de modelamiento del huerequeque (*Burhinus superciliaris*)

Categoría: Animal	Especie	N. común: huerequeque	N. científico: <i>Burhinus superciliaris</i>
Información básica			Fuentes
Habita a lo largo de la costa del país y prefiere permanecer en el suelo que volar, ya que se alimenta de insectos y lagartijas. Su actividad es nocturna y su presencia regula la población de insectos. Prefiere habitar zonas áreas de poca vegetación, casi desérticos.			Conservamos por Naturaleza. Sal de tu casa y busca al huerequeque.



Fig.1: Walter Wust, Conservamos por la Naturaleza, Fig.2: Enzo Basso, Flickr/ Fig.3: Alec Earnshaw, Ecoregistros.org

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.983	Umbral	0.469
GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.mw7dzy			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.3						
0.3 – 0.469						
0.469 – 0.5	1 541 630.32	10.35	1 199 806.56	8.05	1 110 094.66	7.45
0.5 – 0.6	1 641 735.37	11.02	2 334 351.22	15.67	2 752 457.81	18.47
0.6 – 0.7	0.00	0.00	9438.13	0.06	18845.62	0.13
0.7 – 0.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.8 – 0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 6.23. Reporte de modelamiento del ratón de Sechura (*Phyllotis gerbillus*)

Categoría: Animal	Especie	N. común: ratón de Sechura	N. científico: <i>Phyllotis gerbillus</i>
--------------------------	----------------	-----------------------------------	--------------------------------------------------

Información básica	Fuentes
Es una de las muchas especies de roedores, siendo endémico y se adapta de manera excelente a condiciones áridas extremas.	Fauna de Lambayeque (blog), 2015

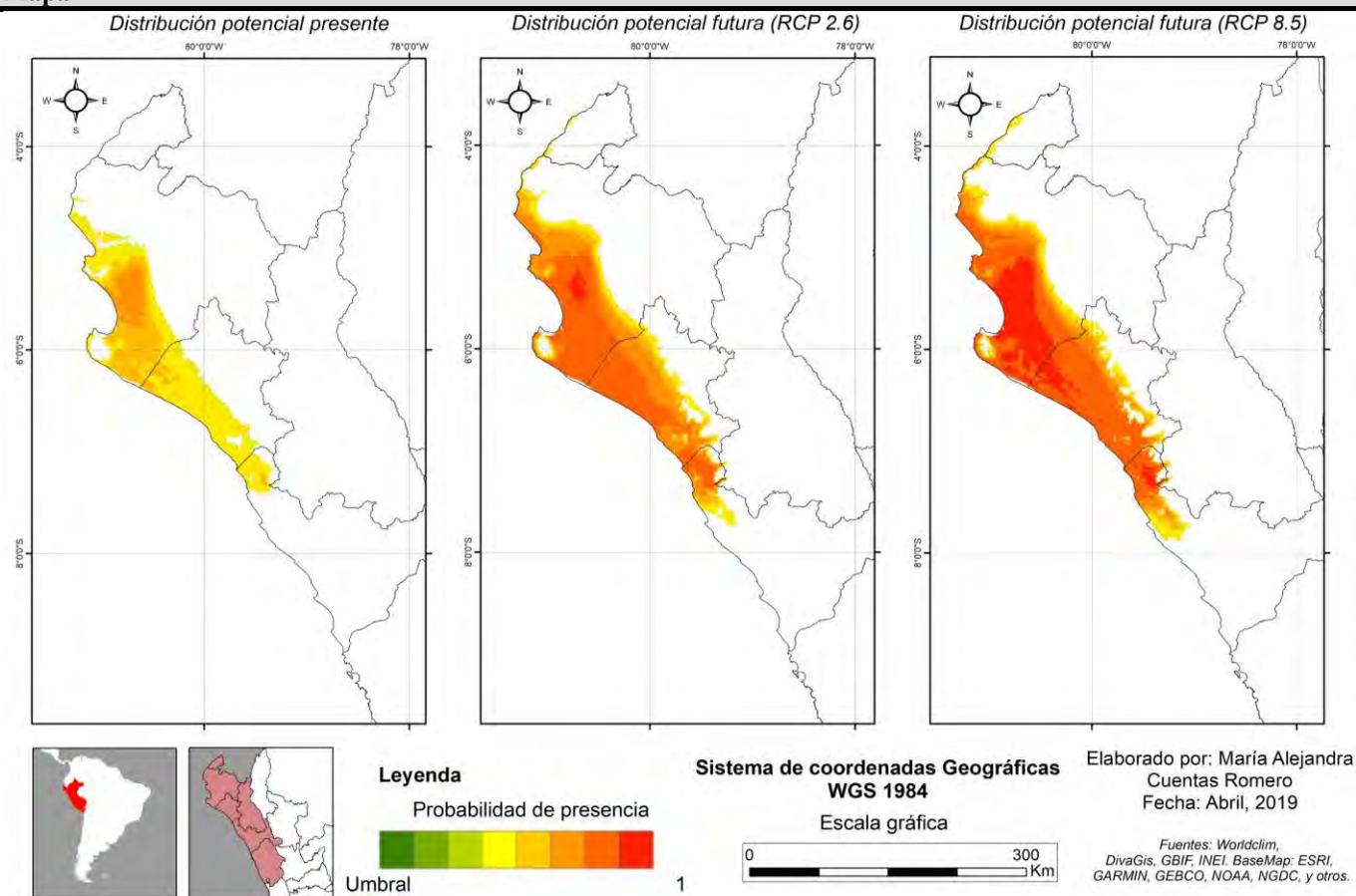


Fig.1: Scott Steppan, Tree of life/ Fig.2: Sigmodontinae, BioLib/ Fig.3: QuéCome

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.999	Umbral	0.464	GBIF.org (08 December 2018) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.k4bdgb
------------------	-------	--------	-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.3						
0.3 – 0.464						
0.464 – 0.5	157 555.01	1.06	73 877.44	0.50	76 166.25	0.51
0.5 – 0.6	805 745.04	5.41	226 259.17	1.52	228 003.45	1.53
0.6 – 0.7	453 042.55	3.04	263 614.73	1.77	241 883.16	1.62
0.7 – 0.8	164 552.25	1.10	663 940.02	4.46	333 742.03	2.24
0.8 – 0.9	0.00	0.00	1 099 895.52	7.38	1 209 381.78	8.12
0.9 - 1	0.00	0.00	44 975.96	0.30	584 023.37	3.92

Anexo 6.24. Reporte de modelamiento de la cebolla (*Allium cepa*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: cebolla	N. científico: <i>Allium cepa</i>
Información básica			Fuentes
Crece mejor entre los 12.8°C y 24°C, siendo el mejor crecimiento y calidad obtenidas si la temperatura es fresca en el desarrollo vegetativo. Los suelos para su mejor crecimiento son los de textura franco y bien drenados.			MINAGRI & SENAMHI (2015) Ficha técnica N°17. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de cebolla.

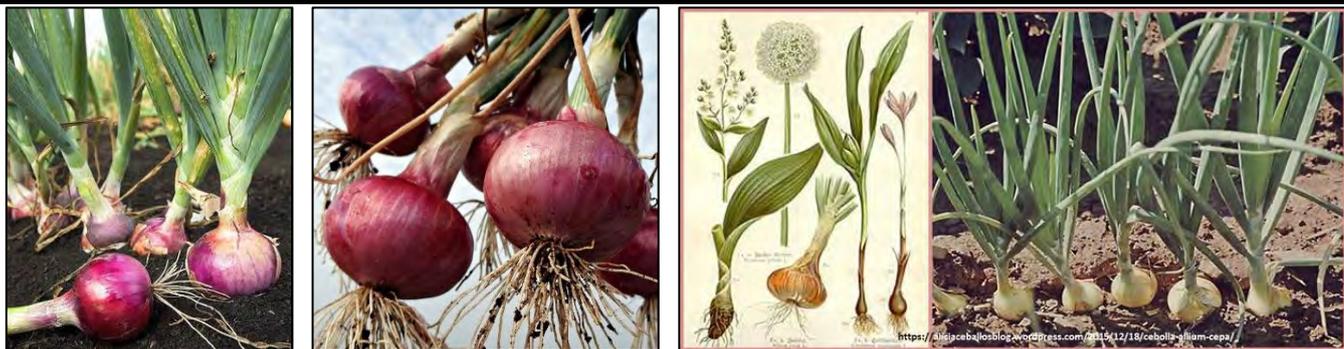
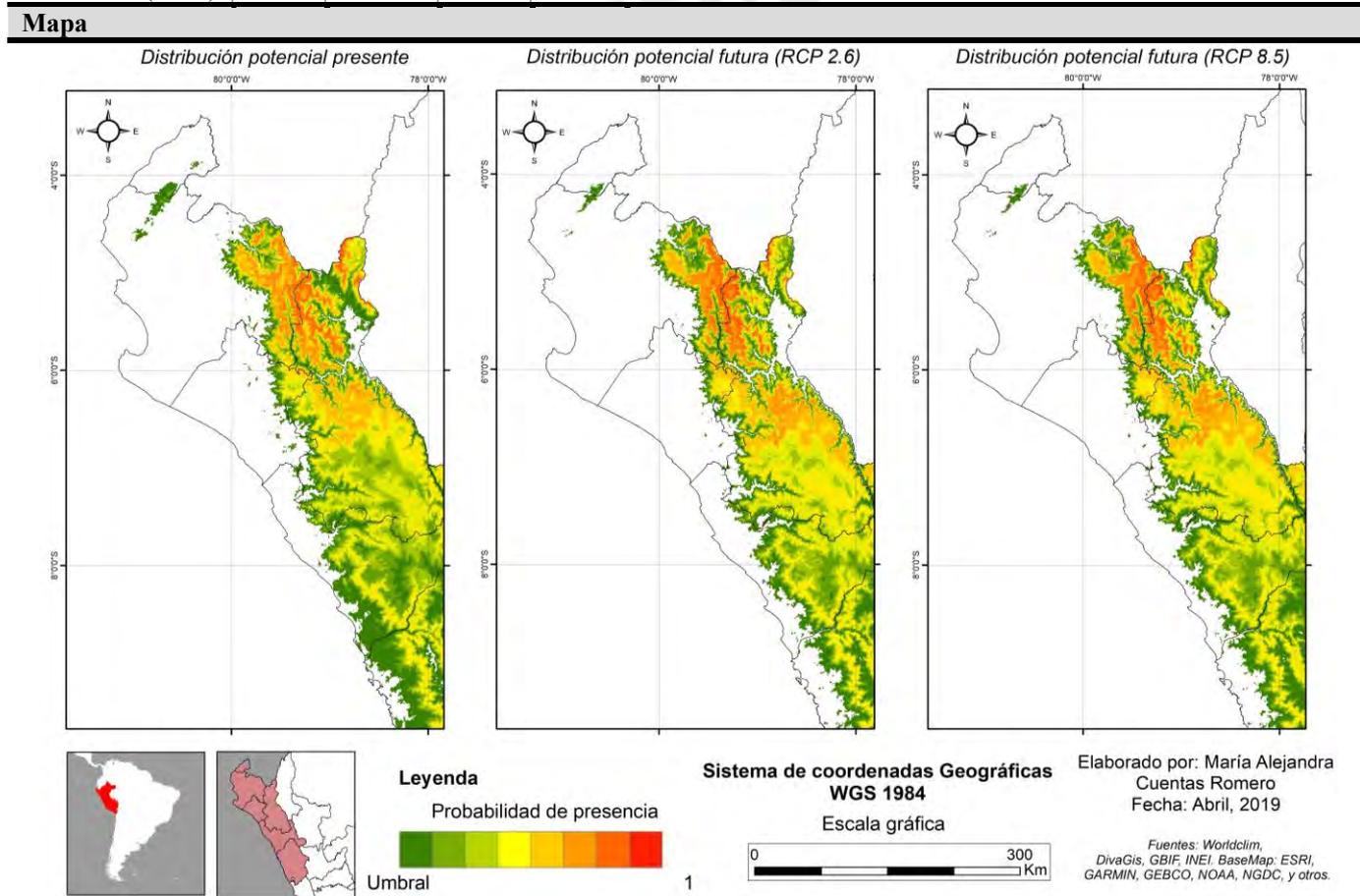


Fig.1: Seeds for Africa/ Fig.2: Amkha Seed/ Fig.3: Alicia Ceballos

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.948	Umbral	0.082
GBIF.org (04 May 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.unk84t			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.82	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2	2 646 708.30	17.76	2 137 144.67	14.34	2 137 144.67	14.34
0.2 – 0.3	1 480 456.93	9.94	1 272 136.98	8.54	1 272 136.98	8.54
0.3 – 0.4	1 564 692.35	10.50	1 289 981.45	8.66	1 289 981.45	8.66
0.4 – 0.5	1 488 259.67	9.99	1 511 917.91	10.15	1 511 917.91	10.15
0.5 – 0.6	1 166 129.14	7.83	1 306 280.97	8.77	1 306 280.97	8.77
0.6 – 0.7	539 612.38	3.62	562 221.26	3.77	562 221.26	3.77
0.7 – 0.8	302 734.82	2.03	296 787.38	1.99	296 787.38	1.99
0.8 – 0.9	108 885.25	0.73	162 084.66	1.09	162 084.66	1.09
0.9 - 1	0.00	0.00	2 866.99	0.02	2 866.99	0.02

Anexo 6.25. Reporte de modelamiento del espárrago (*Asparagus officinalis*)

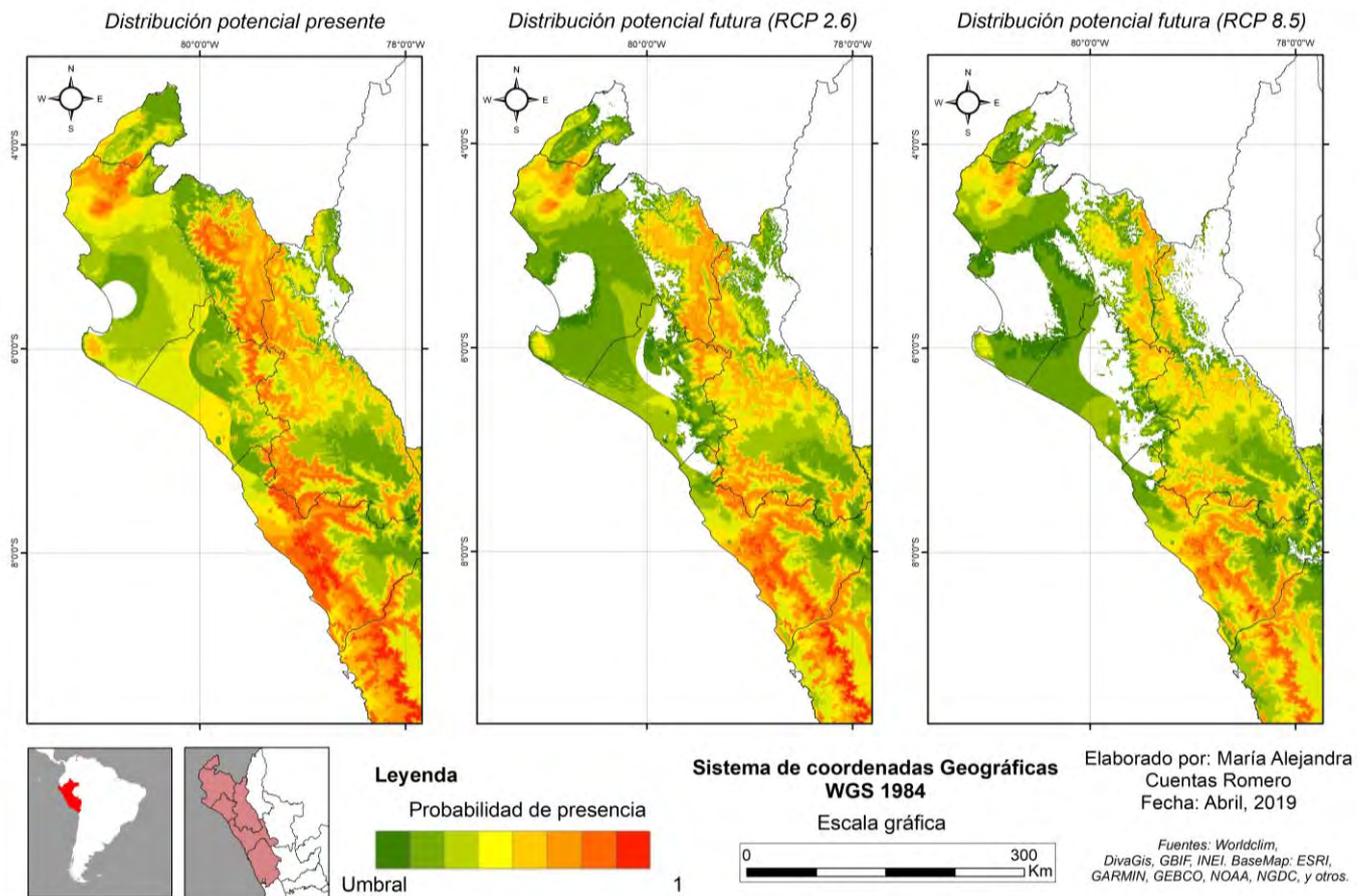
Categoría: Cultivo	Especie	N. común: espárrago	N. científico: <i>Asparagus officinalis</i>
Información básica			Fuentes
Crece mejor en temperatura por los 24°C. Las temperaturas extremas en cosecha llegan a ser perjudiciales en la calidad. Los suelos para su mejor crecimiento son los de textura franco, con inclinación a franco arenosa o limosa.			MINAGRI & SENAMHI (2015) Ficha técnica N°18. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de espárrago.



Fig.1: Dave Holland, iNaturalist, Gbif/ Fig.2: Agricultureros. Red de Especialistas en Agricultura/ Fig.3: AGQLabs

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.944	Umbral	0.174 GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.wlgyt

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 - 0.174	No hay presencia potencial					
0.174 - 0.2	135 673.55	0.91	534 162.52	3.59	815 833.90	5.48
0.2 - 0.3	1 994 105.70	13.38	2 923 993.61	19.62	3 045 120.26	20.44
0.3 - 0.4	2 848 755.62	19.12	2 690 628.28	18.06	2 470 473.24	16.58
0.4 - 0.5	2 829 811.04	18.99	2 312 325.64	15.52	2 211 990.40	14.85
0.5 - 0.6	2 157 283.94	14.48	1 808 076.40	12.14	1 463 719.20	9.82
0.6 - 0.7	1 724 669.13	11.58	1 434 841.33	9.63	1 171 124.98	7.86
0.7 - 0.8	1 476 161.31	9.91	1 314 768.81	8.82	600 095.85	4.03
0.8 - 0.9	999 579.09	6.71	322 030.50	2.16	284 797.61	1.91
0.9 - 1	363 338.01	2.44	256 185.15	1.72	96 838.69	0.65

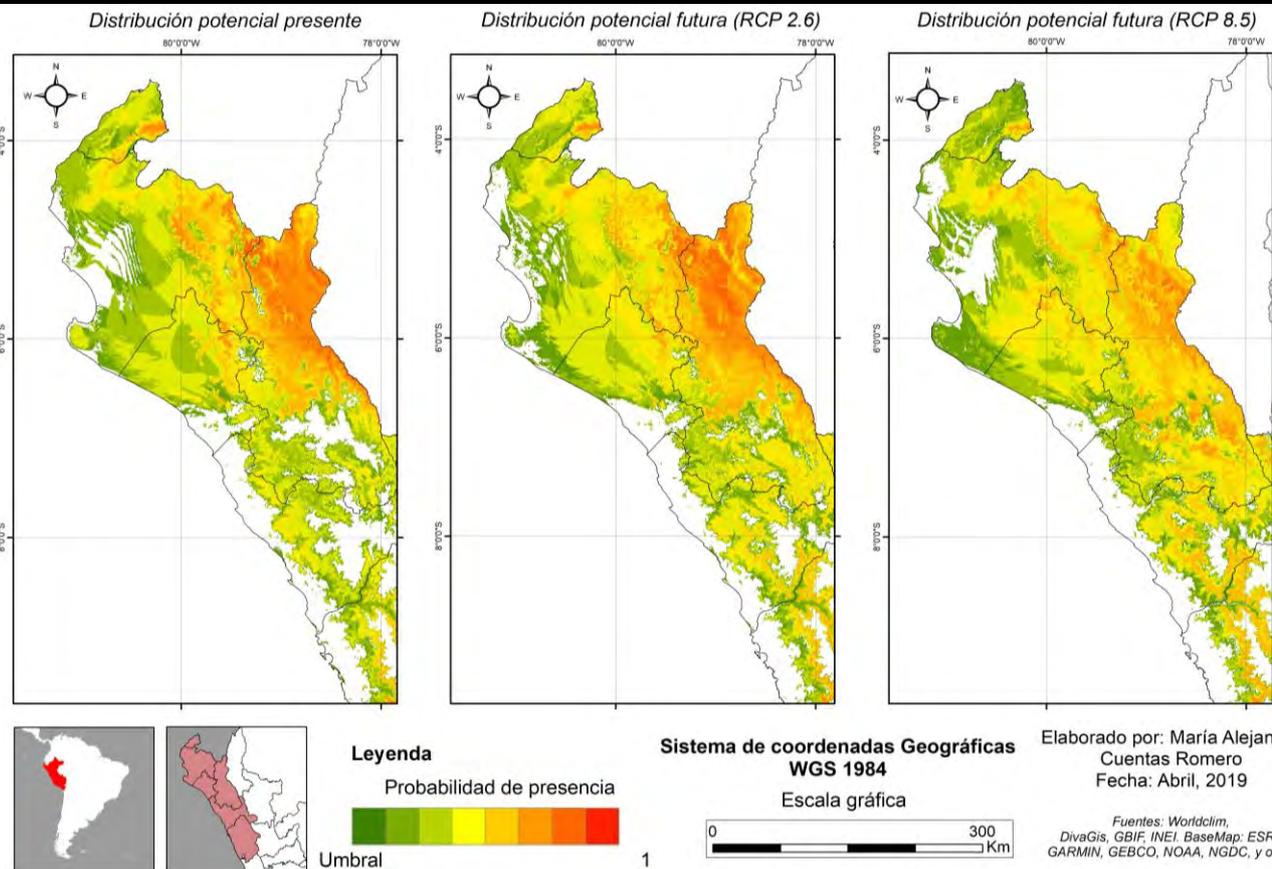
Anexo 6.26. Reporte de modelamiento de la p prika (*Capsicum annuum*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: p�prika	N. científico: <i>Capsicum annuum</i>
Información básica			Fuentes
Tiene un valor nutricional, con contenido de vitamina C. Se usa como sazonzador y colorante en productos como los industriales lácteos, de conservera, de panificación, etc. Sus frutos se usan como colorantes naturales para alimentos y cosméticos.			MINAGRI: P�prika. Perú. Un campo fértil para sus inversiones y el desarrollo de sus exportaciones.



Fig.1: Heirloom & Perennial/ Fig.2: Turtle tree seed/ Fig.3: Aeronoticias/ Fig.4: Pixabay

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.871	Umbral	0.230
GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.ebf1cu			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.230	No hay presencia potencial					
0.2 – 0.3	1 101 913.34	7.40	1 317 254.38	8.84	1 440 569.50	9.67
0.3 – 0.4	2 805 003.29	18.83	2 000 424.86	13.43	2 269 357.64	15.23
0.4 – 0.5	2 736 070.14	18.36	2 828 247.57	18.98	2 371 717.86	15.92
0.5 – 0.6	1 489 643.91	10.00	2 299 134.49	15.43	2 899 871.99	19.46
0.6 – 0.7	1 133 914.97	7.61	1 503 406.71	10.09	1 740 577.78	11.68
0.7 – 0.8	840 254.97	5.64	784 276.14	5.26	403 184.86	2.71
0.8 – 0.9	152 505.57	1.02	231 171.80	1.55	49 548.55	0.33
0.9 - 1	0.00	0.00	361.26	0.00	454.12	0.00

Anexo 6.27. Reporte de modelamiento del limón (*Citrus limon*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: limón	N. científico: <i>Citrus limon</i>
---------------------------	----------------	------------------------	-------------------------------------------

Información básica	Fuentes
Crece mejor en temperaturas entre los 23°C y 30°C. La excesiva humedad causa enfermedad o muerte en la planta. Por otra parte, entre los 0 y 12°C tienen un efecto importante en la calidad de las frutas. Los suelos para su crecimiento son de textura franco, con buen drenaje y que incluya al subsuelo.	MINAGRI & SENAMHI (2015) Ficha técnica N°14. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de limonero.

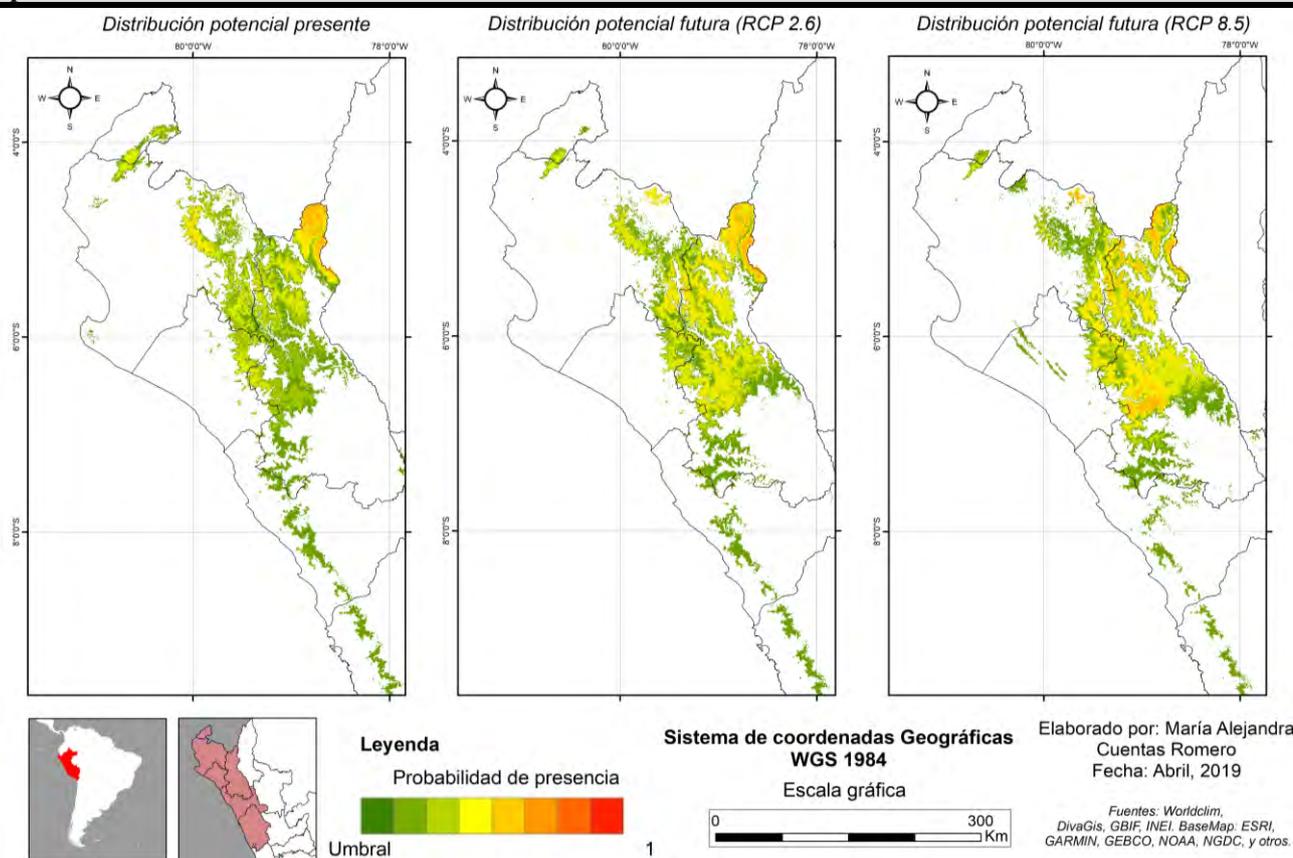


Fig.1 y 2: Plants for a future/ Fig.3: diariolaprimera Peru.com

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.910	Umbral	0.216	GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.gkbzxf
------------------	-------	--------	-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 - 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 - 0.216	No hay presencia potencial					
0.216 - 0.3	1 218 469.95	8.18	1 025 557.31	6.88	1 061 900.38	7.13
0.3 - 0.4	696 304.87	4.67	545 316.58	3.66	485 006.77	3.26
0.4 - 0.5	401 516.83	2.69	668 321.33	4.49	551 568.00	3.70
0.5 - 0.6	129 131.23	0.87	263 666.52	1.77	412 909.42	2.77
0.6 - 0.7	90 542.62	0.61	85 108.37	0.57	142 310.03	0.96
0.7 - 0.8	58.37	0.00	1 074.19	0.01	1 737.17	0.01
0.8 - 0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 6.28. Reporte de modelamiento del zapallo (*Cucurbita moschata*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: zapallo	N. científico: <i>Cucurbita moschata</i>
Información básica			Fuentes
La temperatura que requiere es de 15°C y crece de manera adecuada entre los 18 a 20°C, y llega a soportar heladas ligeras. Requiere además de una humedad relativa del aire entre 70 y 80%, y de suelos fértiles, sueltos, con buen drenaje.			Cáritas del Perú & Fondo Ítalo Peruano (2012). Loche de Lambayeque. Manual de cultivo.

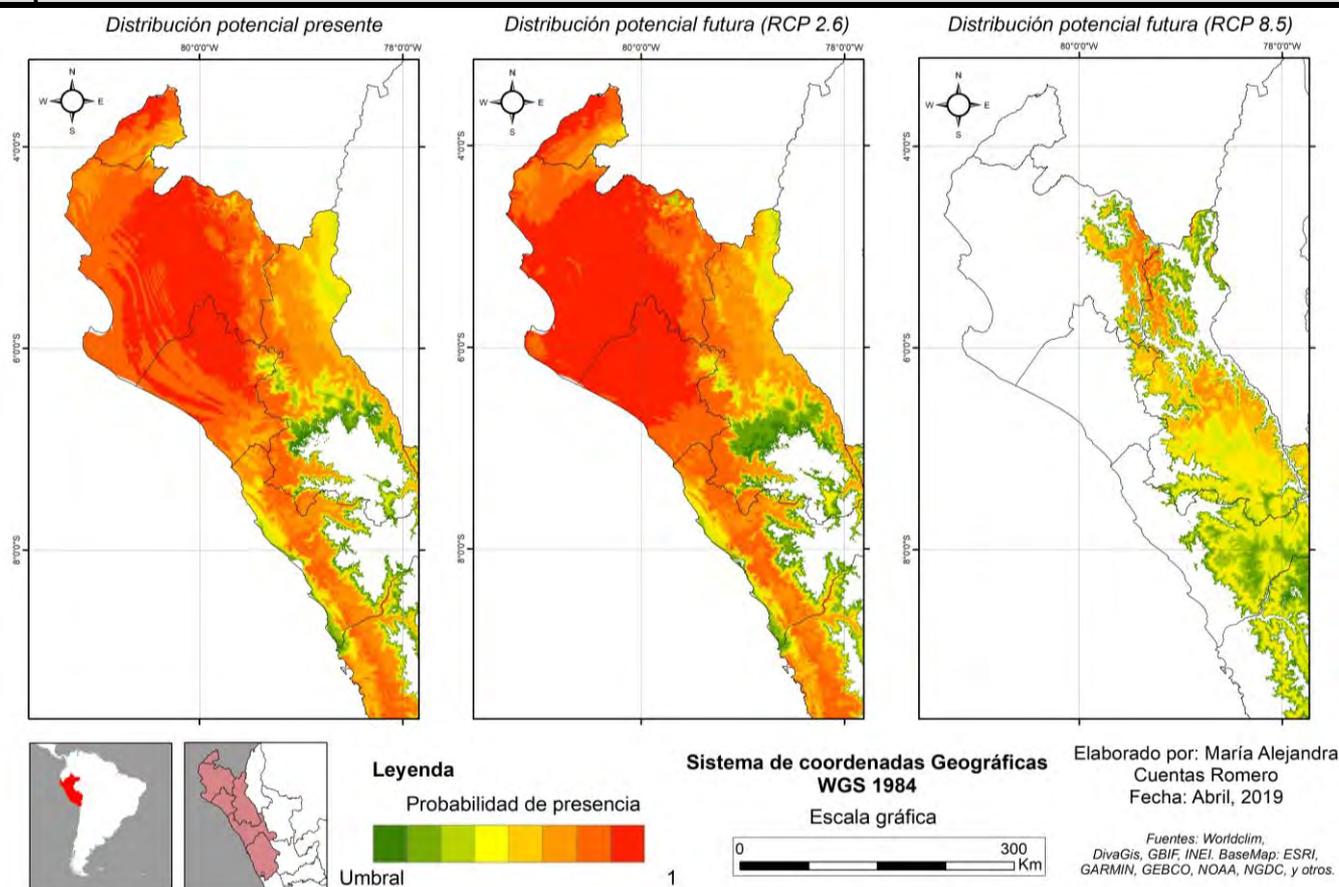


Fig.1: Cáritas del Perú/ Fig.2: Del Valle Para Todos Radio/ Fig.3: El Trinche

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.889	Umbral	0.169	GBIF.org (04 May 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.tjfhdn
------------------	-------	--------	-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.169	No hay presencia potencial					
0.169 – 0.2	240 830.85	1.62	322 065.51	2.16	436 706.57	2.93
0.2 – 0.3	524 399.97	3.52	707 647.27	4.75	1 294 672.37	8.69
0.3 – 0.4	399 074.66	2.68	436 057.22	2.93	1 224 892.88	8.22
0.4 – 0.5	443 697.32	2.98	490 197.36	3.29	1 403 427.16	9.42
0.5 – 0.6	684 853.44	4.60	625 313.20	4.20	1 254 566.48	8.42
0.6 – 0.7	1 127 917.63	7.57	1 004 896.21	6.74	559 732.90	3.76
0.7 – 0.8	2 162 027.15	14.51	1 939 498.50	13.02	319 816.47	2.15
0.8 – 0.9	3 292 256.05	22.10	2 695 712.72	18.09	76 991.83	0.52
0.9 - 1	2 348 750.80	15.76	3 542 408.26	23.78	0.00	0.00

Anexo 6.29. Reporte de modelamiento del algodón (*Gossypium barbadense* L.)

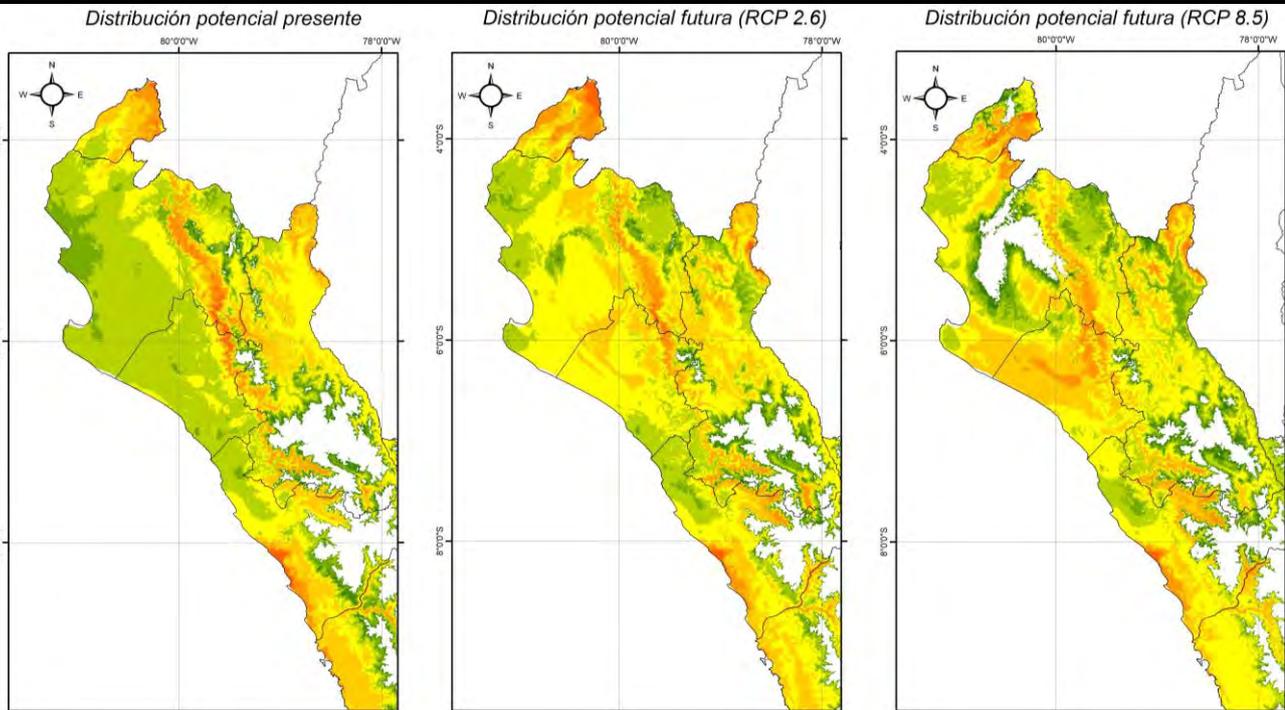
Categoría: Cultivo	Especie	N. común: algodón	N. científico: <i>Gossypium barbadense</i> L.
Información básica			Fuentes
El algodón que es nativo del Perú produce fibras de colores naturales y variantes. Presenta además ciertos potenciales botánicos, económicos, en el mercado, como material genético y por sus características o propiedades farmacológicas. Tiene alrededor de 50 especies en las zonas áridas y semiáridas.			Algodón Nativo (blog) (2015). Color en el algodonal



Fig.1 y 2: Wikipedia/ Fig.3: RPP Noticias/

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.828	Umbral	0.230
GBIF.org (04 May 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.dp4xpp			

Mapa



Leyenda
 Probabilidad de presencia
 Umbral 1

Sistema de coordenadas Geográficas WGS 1984
 Escala gráfica 0 300 Km

Elaborado por: María Alejandra Cuentas Romero
 Fecha: Abril, 2019

Fuentes: Worldclim, DivaGis, GBIF, INEI, BaseMap: ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA, NGDC, y otros.

Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.230	No hay presencia potencial					
0.2 – 0.3	577 283.51	3.87	515 279.66	3.46	734 357.67	4.93
0.3 – 0.4	1 160 676.02	7.79	965 120.42	6.48	1 262 145.20	8.47
0.4 – 0.5	4 148 106.13	27.84	2 540 265.86	17.05	2 446 850.11	16.42
0.5 – 0.6	2 804 272.89	18.82	4 716 467.59	31.66	4 195 245.35	28.16
0.6 – 0.7	2 078 582.03	13.95	2 522 400.04	16.93	2 380 834.93	15.98
0.7 – 0.8	560 643.65	3.76	671 019.41	4.50	720 417.54	4.84
0.8 – 0.9	81 963.93	0.55	84 443.39	0.57	46 109.80	0.31
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 6.30. Reporte de modelamiento del mango (*Mangifera indica*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: mango	N. científico: <i>Mangifera indica</i>
---------------------------	----------------	------------------------	-----------------------------------------------

Información básica	Fuentes
En temperaturas menores de 10°C y mayores de 33°C afectan la vida del polen, por lo que puede perjudicar a la calidad del fruto. Lo adecuado es entre 28 y 32°C, lo que hace que la fruta sea dulce y madure adecuadamente. Se requieren suelos ligeros con textura limo-arenosa o arcillo-arenosa, además de buen drenaje.	MINAGRI & SENAMHI (2015) Ficha técnica N°08. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de mango.

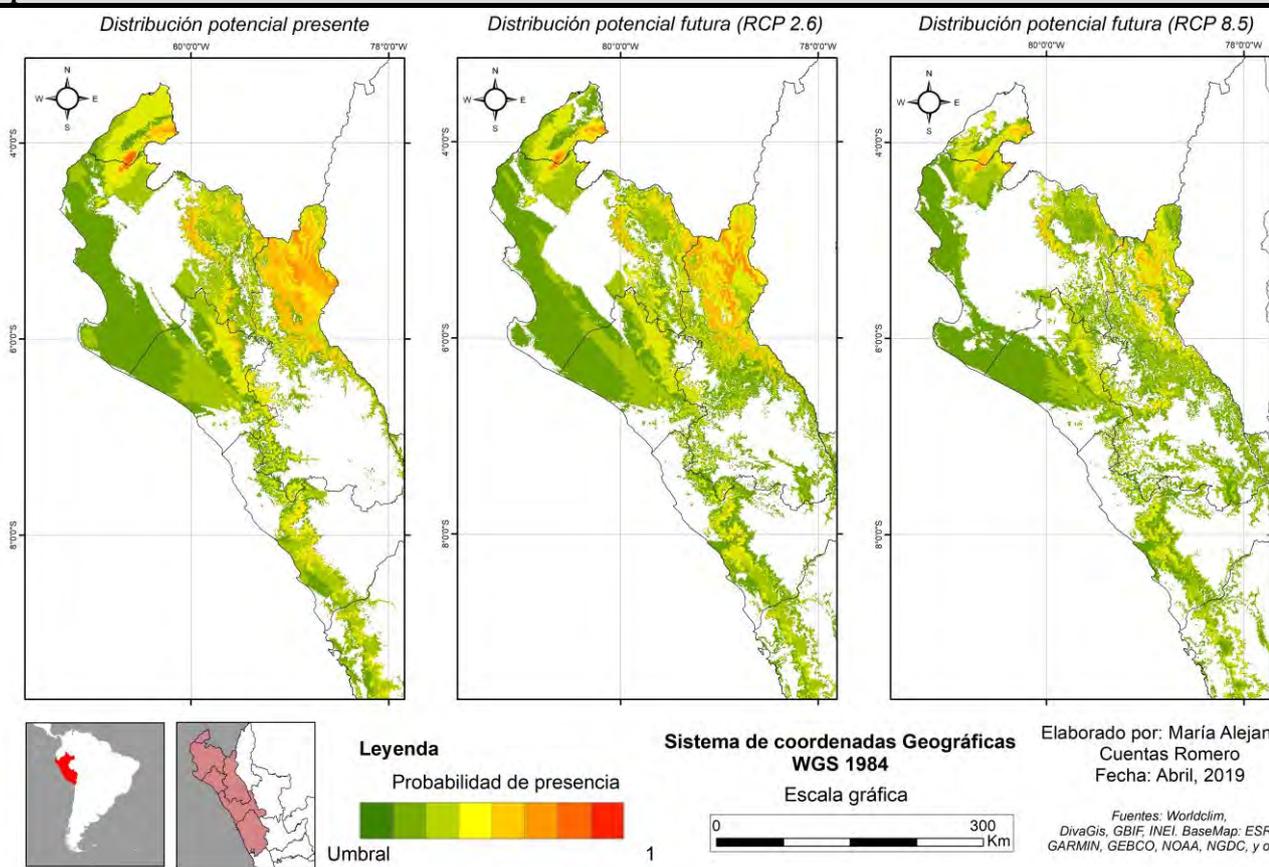


Fig. 1: indiamart/ Fig.2: Exotic Flora/ Fig.3: Food Navigator

Variación de área potencial según el modelo CCSM4

Validación (AUC)	0.898	Umbral	0.228	GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.viwetx
-------------------------	-------	---------------	-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.228	No hay presencia potencial					
0.228 – 0.3	2 496 004.22	16.75	3 150 173.19	21.14	3 133 309.89	21.03
0.3 – 0.4	1 953 052.87	13.11	2 162 888.19	14.52	2 070 401.19	13.90
0.4 – 0.5	1 139 071.14	7.65	1 188 943.90	7.98	952 719.63	6.39
0.5 – 0.6	591 090.94	3.97	500 674.88	3.36	233 561.79	1.57
0.6 – 0.7	492 710.77	3.31	277 816.83	1.86	96 208.10	0.65
0.7 – 0.8	126 818.84	0.85	122 957.43	0.83	16 800.67	0.11
0.8 – 0.9	12 886.46	0.09	11 287.58	0.08	85.18	0.00
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

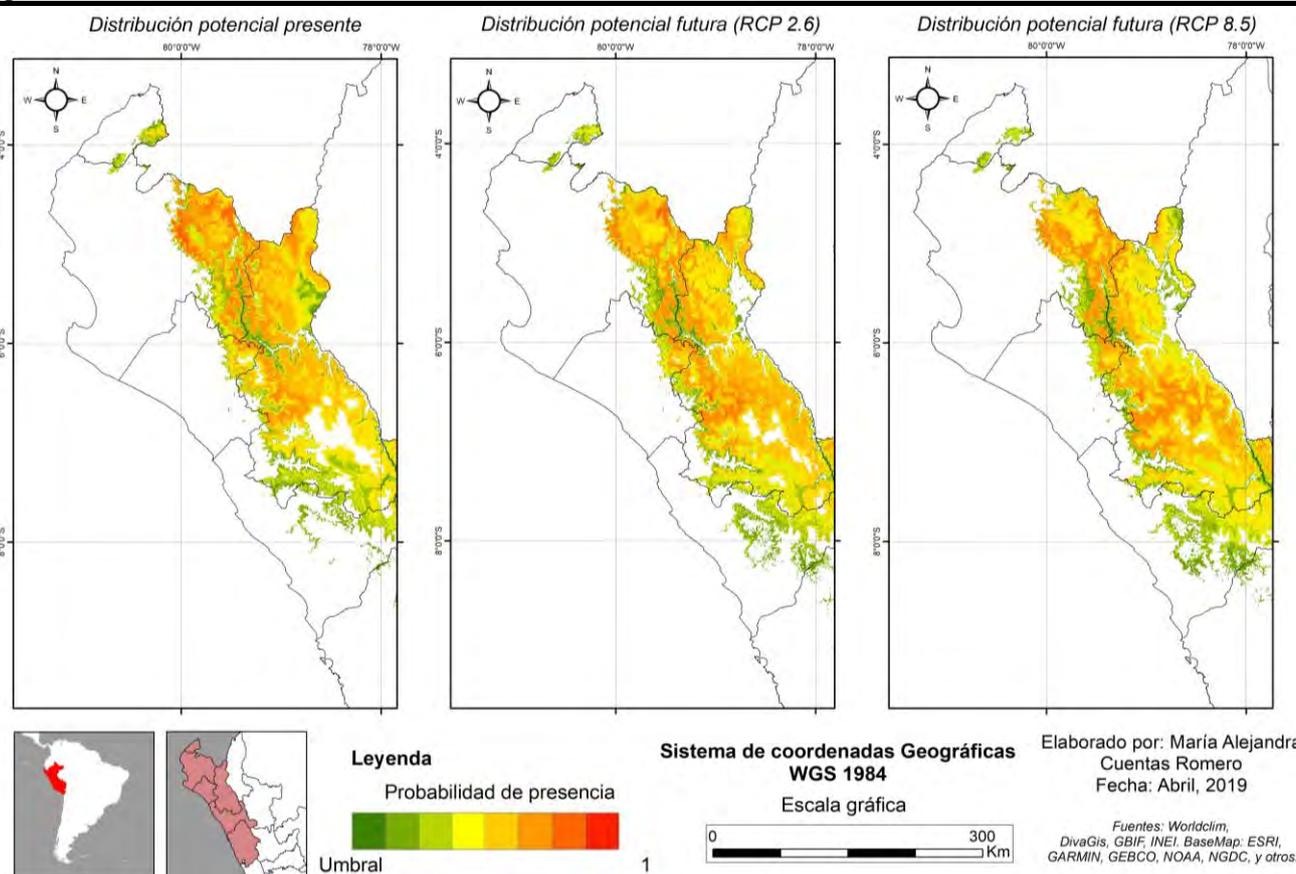
Anexo 6.31. Reporte de modelamiento del maracuyá (*Passiflora edulis*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: maracuyá	N. científico: <i>Passiflora edulis</i>
Información básica			Fuentes
Es fuente de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasa, y se consume de varias formas. Su uso medicinal se basa en propiedades calmantes, mientras que sus hojas se utilizan para las inflamaciones y fiebres. Se cultiva de manera comercial solo el maracuyá amarillo. Se adapta entre los 0 a 1 300 msnm.			Gerencia Regional Agraria La Libertad (2009-2010). Cultivo de Maracuyá.



Fig.1: Como plantar/ Fig.2: Larrea Colchado, La República/ Fig.3: Henry Álvarez, Alerta Económica

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.902	Umbral	0.213
GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.hndh1p			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.213	No hay presencia potencial					
0.213 – 0.3	448 906.46	3.01	649 089.32	4.36	678381.89	4.55
0.3 – 0.4	693 169.35	4.65	683 368.94	4.59	639515.61	4.29
0.4 – 0.5	723 303.14	4.85	720 224.37	4.83	862318.19	5.79
0.5 – 0.6	1 030 429.47	6.92	1 223 900.64	8.21	1331765.16	8.94
0.6 – 0.7	1 085 156.63	7.28	1 287 786.39	8.64	1051635.08	7.06
0.7 – 0.8	537 227.73	3.61	524 106.92	3.52	581527.93	3.90
0.8 – 0.9	68 292.93	0.46	33154.30	0.22	11384.70	0.08
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

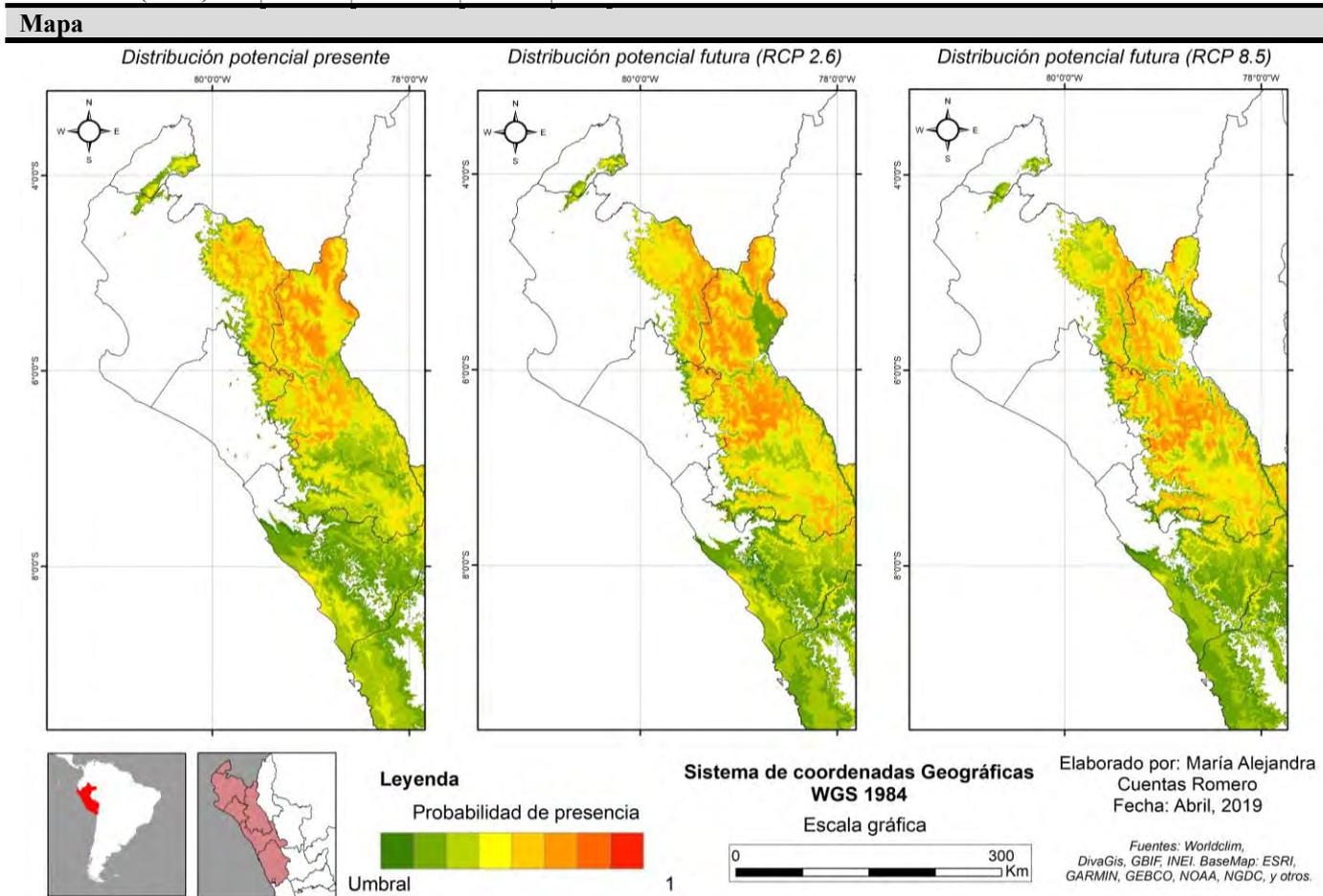
Anexo 6.32. Reporte de modelamiento de la palta (*Persea americana*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: palta	N. científico: <i>Persea americana</i>
Información básica			Fuentes
Se adapta a los suelos de textura franco-arcilloso, franco-limoso, franco-arenoso, con buena fertilidad y buen drenaje. Presenta dos índices de madurez, la fisiología y comestible. Su época de plantación en la costa es entre agosto-setiembre.			Ministerio de Agricultura. Palto (<i>Persea americana</i> , Miller).



Fig.1: Juan Martínez, Clarín Rural/ Fig.2: OJO/ Fig.3: Andina/Difusión

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.892	Umbral	0.189
GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.q10imf			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.189	No hay presencia potencial					
0.189 – 0.2	150 600.10	1.01	161 165.99	1.08	216 599.73	1.45
0.2 – 0.3	1 994 679.52	13.39	1 987 622.27	13.34	2 320 765.81	15.58
0.3 – 0.4	2 239 527.54	15.03	2 085 606.73	14.00	1 938 974.10	13.01
0.4 – 0.5	1 526 801.20	10.25	1 508 322.56	10.12	1 238 918.40	8.32
0.5 – 0.6	1 131 490.82	7.59	1 086 720.81	7.29	1 232 135.91	8.27
0.6 – 0.7	815 716.29	5.47	1 103 864.90	7.41	905 946.15	6.08
0.7 – 0.8	437 200.27	2.93	596 928.87	4.01	380 918.89	2.56
0.8 – 0.9	7 239.73	0.05	9 581.17	0.06	8087.97	0.05
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

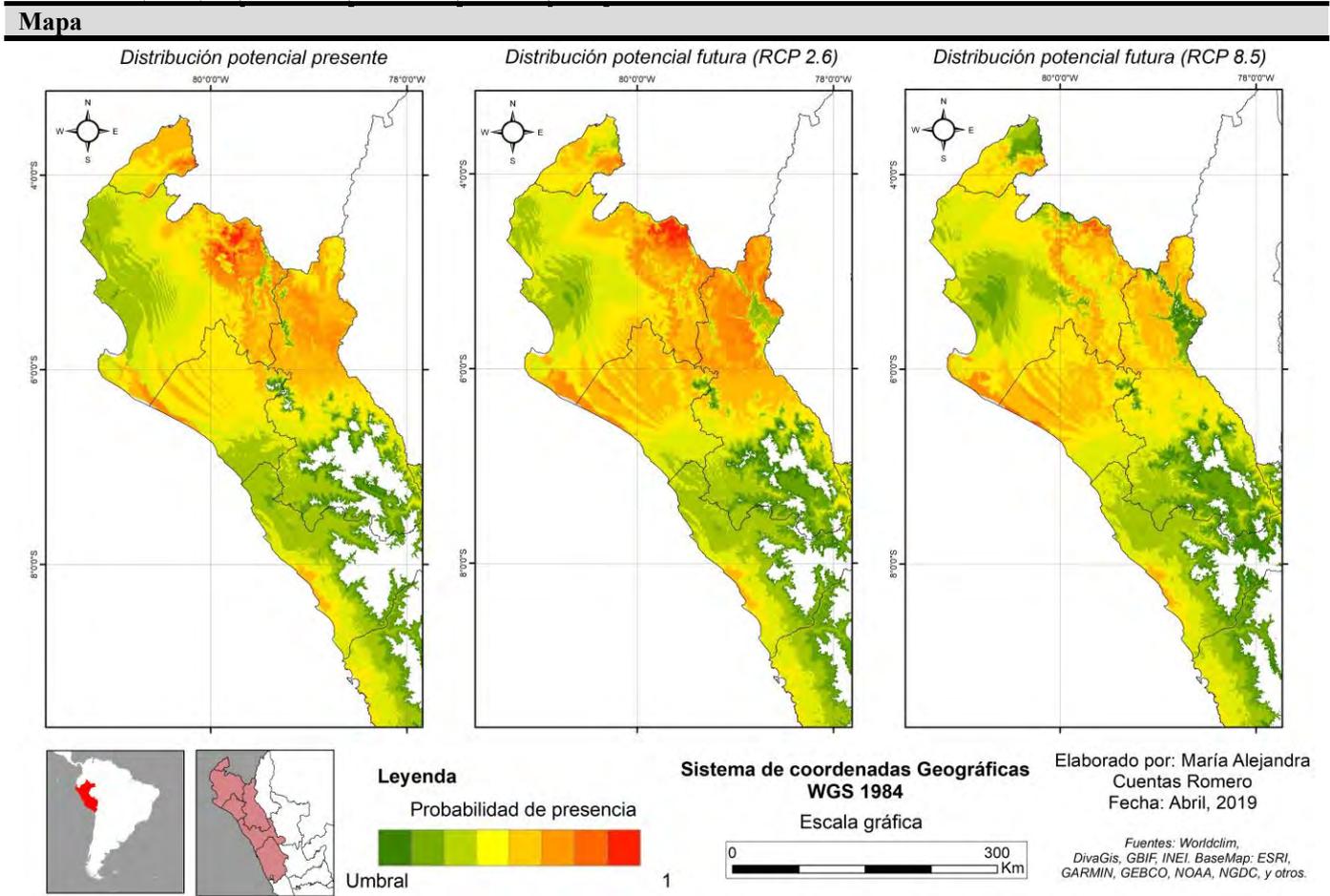
Anexo 6.33. Reporte de modelamiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: caña de azúcar	N. científico: <i>Saccharum officinarum</i>
Información básica			Fuentes
Su crecimiento se relaciona con la temperatura, la cual debe estar entre 32 a 38°C. Las que sobrepasan esto reducen su tasa de fotosíntesis. El suelo debe estar bien drenado, con profundidad, de textura franco.			MINAGRI & SENAMHI (2015) Ficha técnica N°15. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de caña de azúcar.



Fig.1: Portal Caña/ Fig.2: Agraria.pe, RPP Noticias/ Fig.3: Pomalca, dulce tradición

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.886	Umbral	0.133
GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.7adkze			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.133	No hay presencia potencial					
0.133 – 0.2	527 522.63	3.54	659 828.15	4.43	847 163.43	5.69
0.2 – 0.3	953 018.34	6.40	1 108 340.87	7.44	1 313 832.62	8.82
0.3 – 0.4	2 607 298.92	17.50	2 491 990.99	16.73	2 424 715.10	16.27
0.4 – 0.5	2 592 476.42	17.40	2 572 713.13	17.27	2 806 310.88	18.84
0.5 – 0.6	2 322 797.12	15.59	2 030 482.30	13.63	2 772 106.55	18.61
0.6 – 0.7	1 544 679.72	10.37	2 014 859.45	13.52	1 575 705.32	10.58
0.7 – 0.8	645 491.85	4.33	985 777.09	6.62	253 016.94	1.70
0.8 – 0.9	90 197.10	0.61	120 576.92	0.81	25 687.20	0.17
0.9 - 1	36 206.98	0.24	55 742.95	0.37	3 293.47	0.02

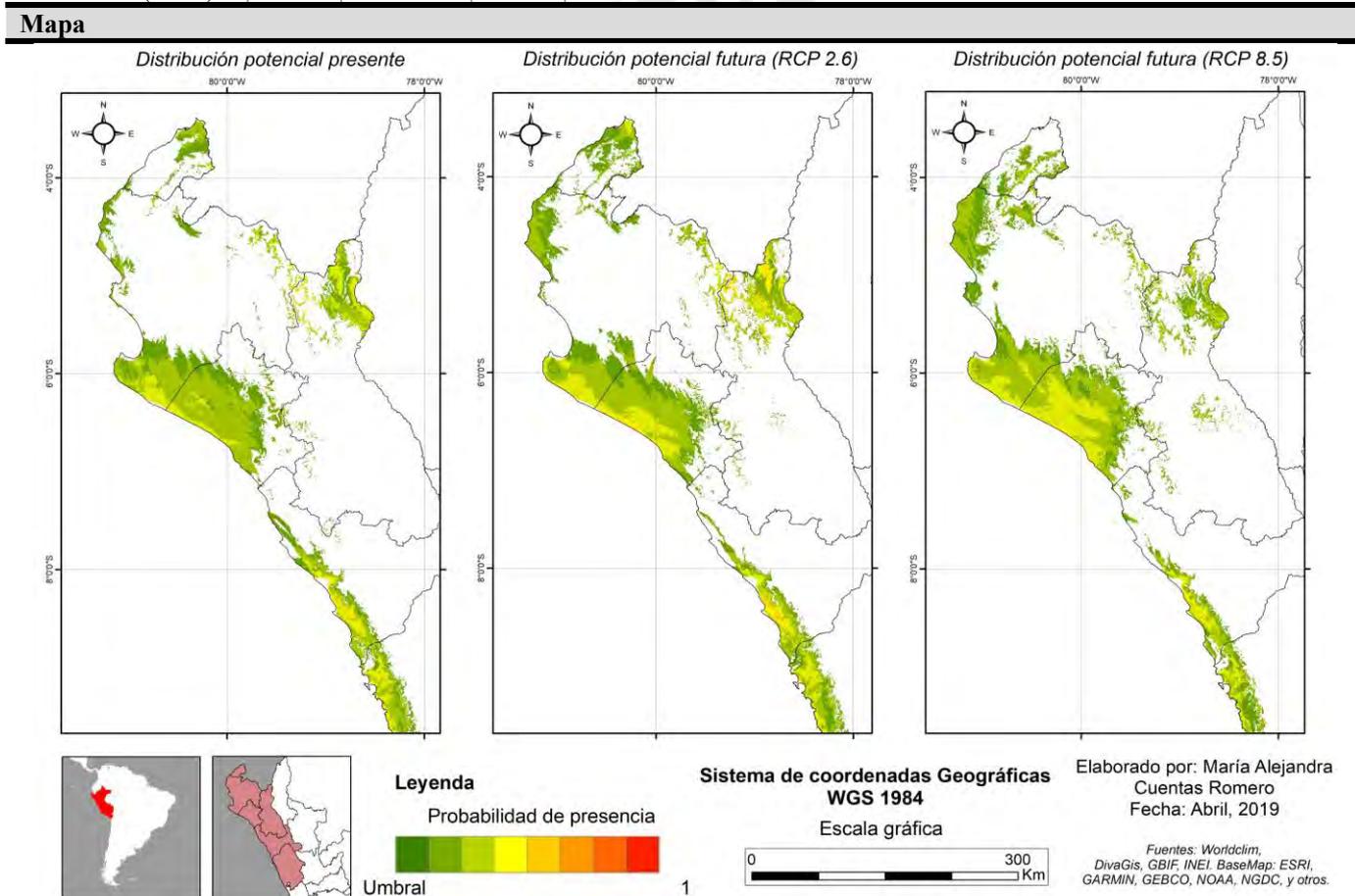
Anexo 6.34. Reporte de modelamiento del arroz (*Oryza sativa*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: arroz	N. científico: <i>Oryza sativa</i>
Información básica			Fuentes
Requiere para su germinación entre 10 a 13°C como mínimo y de manera óptima entre 30 a 35°C. Los suelos pueden variar para su cultivo, en cuanto a la textura, por ejemplo, puede variar desde arenosa a arcillosa. Se cultiva usualmente en suelos de textura media y fina, y si bien los de textura fina no facilitan la labor resultan más fértiles.			MINAGRI & SENAMHI (2015) Ficha técnica N°09. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de arroz.



Fig.1: Herbalistics Plants, Seeds, Herbs/ Fig.2: RPP, Ruperto Arroyo/ Fig.3: Eden Project

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.866	Umbral	0.256
GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.6prso5			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.256	No hay presencia potencial					
0.256 – 0.3	977 242.55	6.56	1 087 772.18	7.30	1 057 064.27	7.09
0.3 – 0.4	1 267 440.14	8.51	1 270 582.22	8.53	1 257 919.07	8.44
0.4 – 0.5	408 020.02	2.74	520 769.04	3.50	567 291.75	3.81
0.5 – 0.6	51 548.23	0.35	130 529.83	0.88	46 281.94	0.31
0.6 – 0.7	2 383.71	0.02	13 927.72	0.09	658.98	0.00
0.7 – 0.8	0.00	0.00	1 059.24	0.01	0.00	0.00
0.8 – 0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 6.35. Reporte de modelamiento del maíz (*Zea mays*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: maíz	N. científico: <i>Zea mays</i>
---------------------------	----------------	-----------------------	---------------------------------------

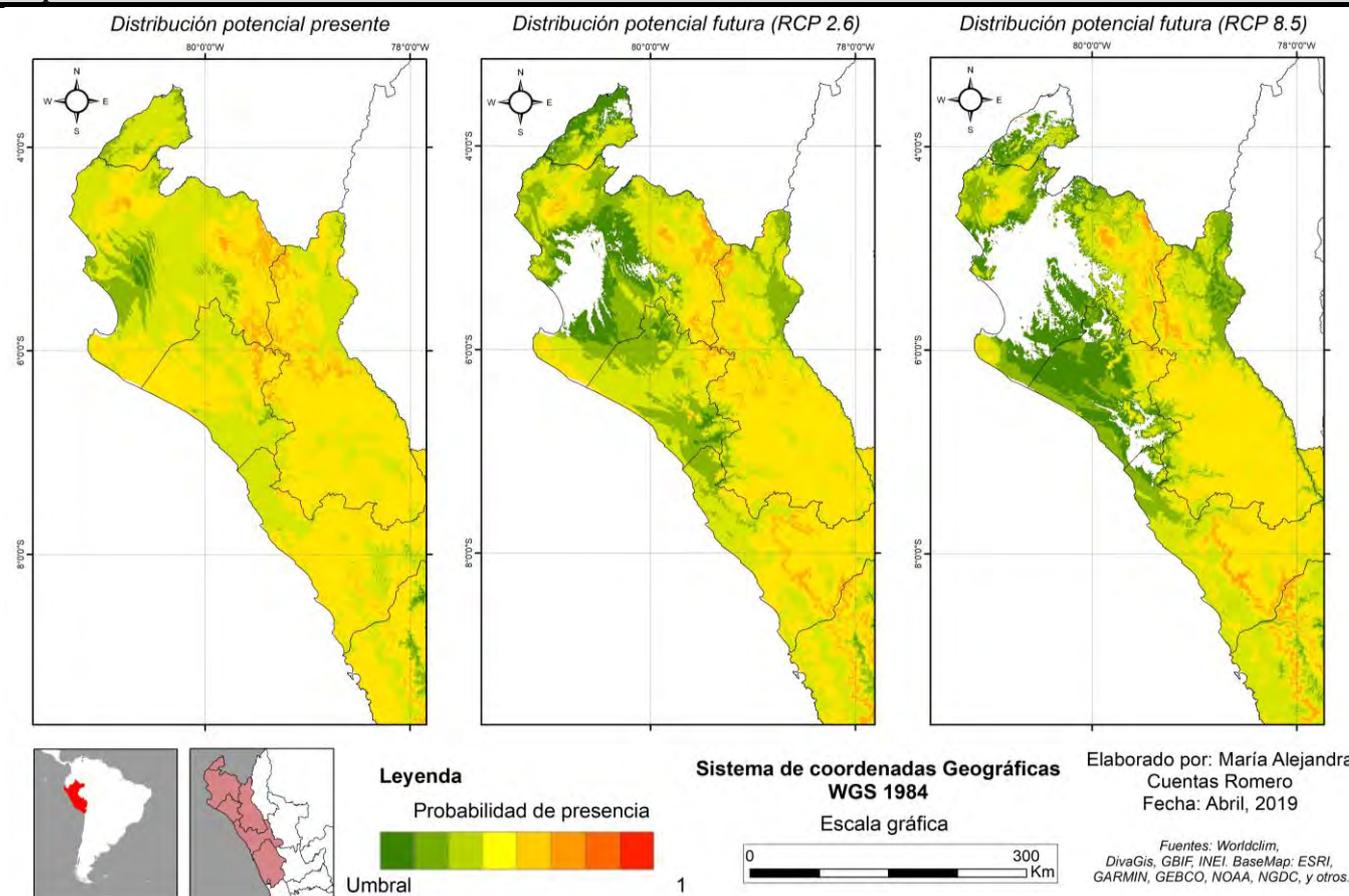
Información básica	Fuentes
En la siembra del maíz se requieren temperaturas medias del suelo de 10°C y en aumento. Cuando llega por encima de los 30°C hay problemas en la actividad celular y reduce la capacidad de absorción de agua por medio de las raíces. Se puede adaptar a distintos suelos, pero su desarrollo es mejor en suelos con textura media, de profundidad y con buen drenaje.	MINAGRI & SENAMHI (2015) Ficha técnica N°02. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de maíz amiláceo.



Fig.1: Rosario Coronado, RPP Noticias / Fig.2: AmkhaSeed/ Fig.3: América Economía/ Agencia Peruana de Noticias

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.735	Umbral	0.315
GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.jysxql			

Mapa



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.315						
0.315 – 0.4	256 216.53	1.72	936 908.81	6.29	1 572 569.64	10.55
0.4 – 0.5	1 061 038.36	7.12	2 045 444.62	13.73	1 759 108.02	11.81
0.5 – 0.6	5 948 089.61	39.92	5 203 193.83	34.92	4 982 711.35	33.44
0.6 – 0.7	7 203 339.40	48.35	5 654 670.91	37.95	450 4002.88	30.23
0.7 – 0.8	390 857.97	2.62	477 071.24	3.20	416 138.41	2.79
0.8 – 0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	173.28	0.00
0.9 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

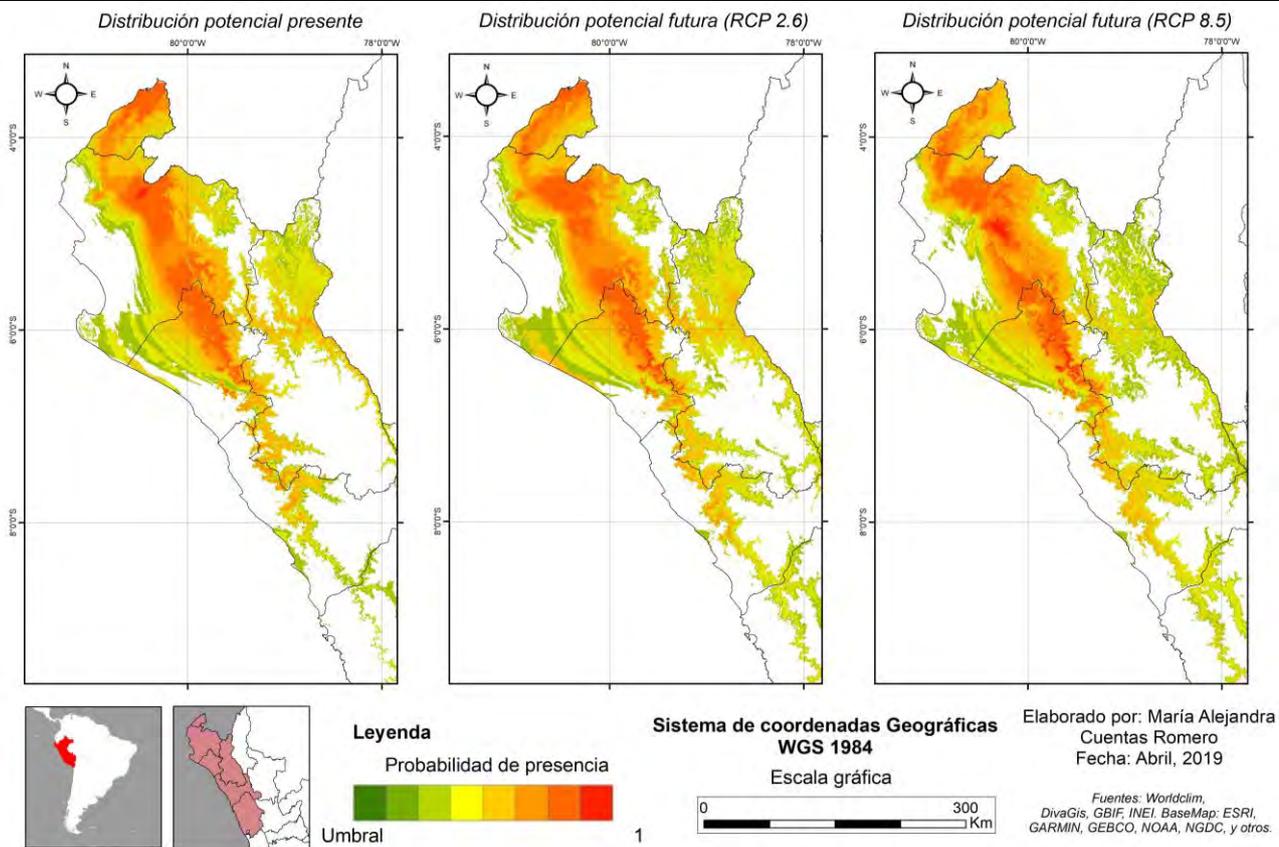
Anexo 6.36. Reporte de modelamiento del tamarindo (*Tamarindus indica*)

Categoría: Cultivo	Especie	N. común: tamarindo	N. científico: <i>Tamarindus indica</i>
Información básica			Fuentes
Árbol con copa que llega hasta los 25 m de altura. Su fruto es un vaina café con 2 a 6 semillas. Se utiliza en estreñimiento por sus características de laxante. Se puede consumir como infusiones, jugos, néctares y salsas.			Ministerio de Agricultura. Tamarindo. Nombre científico: <i>Tamarindus indica</i> .



Fig.1: Cecilio Curbelo, Radio Rebelde/ Fig.2: El Productor, el periódico del campo/ Fig.3: tamarindo10.com

Variación de área potencial según el modelo CCSM4			
Validación (AUC)	0.896	Umbral	0.300
GBIF.org (29 April 2019) GBIF Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.ylpjm6			
Mapa			



Rangos de probabilidad	Presente		RCP 2.6		RCP 8.5	
	ha	%	ha	%	ha	%
0 – 0.1	No hay presencia potencial					
0.1 – 0.2						
0.2 – 0.3						
0.3 – 0.4	1 170 490.71	7.86	1 579 496.93	10.60	1 844 989.96	12.38
0.4 – 0.5	1 114 744.48	7.48	1 544 555.24	10.37	1 572 299.81	10.55
0.5 – 0.6	1 066 466.00	7.16	1 222 351.93	8.20	1 248 374.48	8.38
0.6 – 0.7	1 053 628.51	7.07	1 125 074.34	7.55	1 093 507.72	7.34
0.7 – 0.8	838 967.26	5.63	917 420.21	6.16	816 523.44	5.48
0.8 – 0.9	706 722.86	4.74	686 181.27	4.61	620 106.91	4.16
0.9 - 1	10 674.12	0.07	11 952.90	0.08	57 565.07	0.39

Anexo 7.1. Aproximación de ganancia del modelo a partir de las variables bioclimáticas para las especies vegetales, según el test Jackknife

BIO/ Especie	<i>Prosopis pallida</i> y <i>P. juliflora</i>	<i>Capparis</i> <i>scabrida</i>	<i>Parkinsonia</i> <i>aculeata</i>	<i>Bursera</i> <i>graveolens</i>	<i>Capparis</i> <i>crotonoides</i>	<i>Cordia lutea</i>	<i>Schinus molle</i>	<i>Vachellia</i> <i>macracantha</i>	<i>Vallesia glabra</i>	<i>Pithecellobium</i> <i>excelsum</i>	<i>Setaria</i> <i>verticillata</i>
BIO 1	0.24	0.3	0.29	0.3	0.4	0.6	0.92	0.42	0.6	0.34	0.9
BIO 2	0.08	0.2	0.08	0.3	0.1	0.65	0.1	0.01	0.23	0.26	0.09
BIO 3	0.18	0.35	0.07	0.58	0.25	0.1	0.2	0.23	0.25	0.27	0.6
BIO 4	0.22	0.62	0.39	0.6	0.6	0.48	0.45	0.47	0.27	0.28	0.59
BIO 5	0.11	0.62	0.11	0.04	0.6	0.65	0.5	0.3	0.18	0.09	0.33
BIO 6	0.09	0.4	0.28	0.38	0.4	0.55	0.86	0.19	0.44	0.36	0.79
BIO 7	0.14	0.52	0.21	0.79	0.55	0.65	0.21	0.16	0.19	0.42	0.4
BIO 8	0.18	0.15	0.17	0.2	0.1	0.15	0.99	0.43	0.15	0.22	0.54
BIO 9	0.17	0.52	0.21	0.2	0.6	0.75	0.8	0.21	0.58	0.28	0.84
BIO 10	0.1	0.2	0.14	0.18	0.15	0.25	0.56	0.3	0.09	0.18	0.5
BIO 11	0.3	0.65	0.35	0.39	0.65	0.75	1.1	0.45	0.7	0.4	0.9
BIO 12	0.51	0.66	0.65	0.3	0.7	0.65	0.3	0.64	0.9	0.1	0.45
BIO 13	0.49	0.64	0.55	0.32	0.6	0.51	0.49	0.43	0.75	0.13	0.43
BIO 14	0.21	0.35	0.15	0.18	0.35	0.5	0.19	0.3	0.35	0.01	0.1
BIO 15	0.13	0.48	0.25	0.29	0.49	1	0.18	0.2	0.35	0.06	0.05
BIO 16	0.55	0.6	0.64	0.38	0.6	0.55	0.55	0.5	0.77	0.13	0.49
BIO 17	0.22	0.48	0.2	0.19	0.45	0.55	0.2	0.3	0.38	0.03	0.13
BIO 18	0.13	0.25	0.25	0.1	0.25	0.15	0.17	0.18	0.23	0.1	0.03
BIO 19	0.29	0.52	0.21	0.19	0.55	0.8	0.37	0.35	0.59	0.07	0.35
Ganancia con todas las variables	0.9	3.5	1.4	2.6	3.5	3	1.8	2	2.2	0.85	1.6

Elaboración propia

Anexo 7.2. Aproximación de ganancia del modelo a partir de las variables bioclimáticas para las especies animales, según el test Jackknife

BIO/ Especie	<i>Lycalopex sechurae</i>	<i>Tamandua mexicana</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	<i>Sciurus stramineus</i>	<i>Phytotoma raimondii</i>	<i>Penelope albipennis</i>	<i>Burhinus superciliaris</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>	<i>Boa constrictor</i>	<i>Eira barbara</i>	<i>Phyllotis gerbillus</i>	<i>Tremarctos ornatus</i>
BIO 1	0.6	0.32	0.22	0.51	1.3	1.1	1.39	0.12	0.15	0.14	0.1	0.37
BIO 2	0.1	0.09	0.42	0.2	0.6	0.6	0.6	0.12	0.18	0.2	0.05	0.08
BIO 3	0.25	0.23	0.5	0.19	1.65	0.25	0.92	0.16	0.15	0.39	0.1	0.61
BIO 4	0.6	0.21	0.65	0.52	2.05	0.9	1.7	0.15	0.1	0.34	1.5	0.73
BIO 5	0.23	0.1	0.15	0.4	0.6	0.51	1.05	0.07	0.06	0.08	0.1	0.6
BIO 6	0.51	0.3	0.25	0.51	1.4	1.2	1.02	0.13	0.18	0.19	0.65	0.22
BIO 7	0.49	0.14	0.56	0.3	1.75	1.6	0.78	0.17	0.22	0.35	0.2	0.4
BIO 8	0.07	0.16	0.03	0.15	0.35	0.25	0.95	0.1	0.125	0.11	0.35	0.6
BIO 9	0.7	0.29	0.22	0.75	1.4	1.35	1.3	0.105	0.105	0.12	0.2	0.25
BIO 10	0.2	0.17	0.23	0.25	0.6	0.49	1.09	0.06	0.1	0.05	0.22	0.5
BIO 11	0.8	0.39	0.18	0.65	1.6	1.4	1.42	0.16	0.155	0.22	0.4	0.37
BIO 12	2	0.14	0.13	0.6	3.3	1.6	2.49	0.125	0.154	0.2	3.05	0.13
BIO 13	1.05	0.16	0.13	0.19	2.2	0.9	2.2	0.13	0.155	0.21	2.5	0.12
BIO 14	1.75	0.12	0.1	0.75	2.7	2	2.3	0.095	0.06	0.25	2.1	0.22
BIO 15	2.1	0.04	0.17	1.5	2.4	2.35	0.57	0.05	0.0025	0.15	3	0.18
BIO 16	1.4	0.15	0.16	0.75	2.65	1.48	2.3	0.12	0.149	0.16	2.65	0.1
BIO 17	1.8	0.14	0.09	0.85	3	2.25	2.41	0.104	0.09	0.29	2.49	0.28
BIO 18	1.6	0.24	0.25	0.1	2	0.65	2.05	0.12	0.175	0.22	2.1	0.24
BIO 19	2.1	0.13	0.28	1.2	3.2	2.75	2.19	0.1	0.09	0.22	2.25	0.18
Ganancia con todas las variables	4	0.85	2	3.5	4.5	5	3.2	0.35	0.7	1	6	2

Elaboración propia

Anexo 7.2. Aproximación de ganancia del modelo a partir de las variables bioclimáticas para los cultivos, según el test Jackknife

BIO/ Especie	<i>Allium cepa</i>	<i>Asparagus officinalis</i>	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Citrus ×limon</i>	<i>Cucurbita moschata</i>	<i>Gossypium barbadense</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Passiflora edulis</i>	<i>Persea americana</i>	<i>Saccharum officinarum</i>	<i>Oryza sativa</i>	<i>Zea mays</i>	<i>Tamarindus indica</i>
BIO 1	0.62	0.6	0.149	0.21	0.25	0.16	0.225	0.31	0.2	0.15	0.19	0.17	0.25
BIO 2	0.09	0	0.25	0.23	0.14	0.25	0.3	0.24	0.24	0.2	0.32	0.035	0.21
BIO 3	0.43	0.25	0.42	0.42	0.18	0.27	0.32	0.2	0.5	0.41	0.025	0.06	0.19
BIO 4	0.59	0.26	0.34	0.31	0.17	0.26	0.275	0.25	0.43	0.42	0.075	0.07	0.24
BIO 5	0.74	0.65	0.06	0.29	0.08	0.15	0.18	0.4	0.35	0.23	0.08	0.055	0.12
BIO 6	0.42	0.3	0.23	0.22	0.2	0.38	0.25	0.27	0.17	0.21	0.325	0.175	0.31
BIO 7	0.21	0.1	0.4	0.35	0.29	0.4	0.39	0.225	0.41	0.35	0.2	0.04	0.21
BIO 8	1.02	0.61	0.1	0.24	0.28	0.125	0.28	0.35	0.3	0.15	0.125	0.11	0.2
BIO 9	0.49	0.5	0.15	0.15	0.18	0.2	0.27	0.26	0.1	0.16	0.2	0.155	0.23
BIO 10	0.68	0.62	0.08	0.15	0.14	0.075	0.1	0.2	0.19	0.11	0.125	0.07	0.17
BIO 11	0.7	0.57	0.19	0.25	0.39	0.225	0.34	0.45	0.36	0.28	0.23	0.18	0.34
BIO 12	0.04	0.07	0.26	0.21	0.09	0.125	0.14	0.24	0.15	0.05	0.125	0.11	0.13
BIO 13	0.05	0.08	0.17	0.21	0.05	0.1	0.15	0.25	0.14	0.05	0.12	0.14	0.12
BIO 14	0.35	0.09	0.16	0.23	0.11	0.135	0.12	0.21	0.25	0.11	0.145	0.025	0.04
BIO 15	0.25	0.17	0.1	0.125	0.27	0.05	0.1	0.05	0.18	0.05	0.06	0.03	0.05
BIO 16	0.07	0.16	0.15	0.19	0.1	0.285	0.15	0.26	0.14	0.04	0.125	0.155	0.13
BIO 17	0.27	0.16	0.175	0.23	0.11	0.14	0.12	0.2	0.26	0.1	0.16	0.035	0.04
BIO 18	0.16	0	0.11	0.17	0.02	0.1	0.05	0.18	0.22	0.15	0.06	0.02	0.04
BIO 19	0.15	0.25	0.16	0.34	0.2	0.125	0.15	0.2	0.23	0.11	0.17	0.08	0.06
Ganancia con todas las variables	1.8	1.6	0.8	1.2	1.4	0.8	1	1.1	1.1	1.1	0.75	0.3	0.9

Elaboración propia