



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

**"ELABORACIÓN DE SUB MODELO DE
VALOR BIOECOLOGICO PARA LA PROVINCIA
DE SAN PABLO- CAJAMARCA"**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Autora:

Yessica Marleny Espilco Perez

Asesor:

Dra. Sc. Irma Geralda Horna Hernández

<https://orcid.org/0000-0003-3961-0933>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Gladys Sandi Licapa Redolfo	41379556
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Marieta Eliana Cervantes Peralta	29425048
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Maryuri Yohana Vega Eras	40731433
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a todas las personas que me han apoyado incondicionalmente. A mi familia que me acompañaron y motivaron, y finalmente los docentes que me acompañaron en mi aprendizaje y lograr culminar con éxito.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme las fuerzas durante mi desarrollo profesional, a mi familia por siempre brindarme su apoyo incondicional, así mismo a la Universidad Privada del Norte por la oportunidad de poder desarrollar mis conocimientos durante el periodo de estudios superiores, y a los profesores por sus enseñanzas.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	29
1.3. Objetivos	29
1.3.1. Objetivo general	29
1.3.2. Objetivos específicos	29
1.4. Hipótesis	30
1.4.1. Hipótesis general	30
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	31
1.1. Tipo de Investigación	31
1.1.1. Diseño De La Investigación	31
1.2. Población y muestra (Materiales. Instrumentos y métodos)	31
1.2.1. Población:	31
1.2.2. Muestra:	32
1.2.3. Unidad de Análisis:	32
1.2.4. Materiales y Métodos:	32
1.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	32
1.3.1. Técnicas:	32
1.3.2. Instrumentos:	33
1.4. Validación De Instrumentos	33
1.5. Procedimiento	33

CAPÍTULO III: RESULTADOS	39
3.1. Criterio de zonas de vida	39
3.1.1. La extensión del hábitat	39
3.1.2. El aislamiento geográfico	42
3.1.3. La singularidad	44
3.2. Criterio de importancia Hídrica	51
3.3. Estado de la conservación de los ecosistemas	53
3.4. Análisis e interpretación de los resultados del submodelo valor bioecológico.	56
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	57
4.1. Discusión	57
4.2. Limitaciones	59
4.3. Conclusiones	60
REFERENCIAS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Los 9 sub modelos del Gobierno Regional de Cajamarca	12
Tabla 2	Matriz de ponderación de las variables	23
Tabla 3	Ponderación del criterio de extensión de hábitat.....	24
Tabla 4	Ponderación del criterio de extensión geográfico	24
Tabla 5	Ponderación del criterio de singularidad.....	25
Tabla 6	Ponderación del criterio representividad	25
Tabla 7	Ponderación para el SM Importancia Hídrica	26
Tabla 8	Clasificación del Mapa de cobertura Vegetal	27
Tabla 9	Extensión del hábitat	41
Tabla 10	Aislamiento geográfico	43
Tabla 11	Singularidad	45
Tabla 12	Representatividad	47
Tabla 13	Ponderación de la variable zonas de vida según los criterios definidos.....	49
Tabla 14	Importancia hídrica	52
Tabla 15	Ponderación de la variable zonas de vida según criterio.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Base para el sub modelo de valor Bioecológico, extraída de (Decreto del Consejo directivo N° 010-2006-CONAM-CD,2006).....	15
Figura 2 Sub modelo de valor Biecológico de Cajamarca, extraída del Gobierno Regional de Cajamarca.....	22
Figura 3. Base de datos del submodelo para la elaboración del mapa zona de vida.....	34
Figura 4. Calculadora raster para sumar los atributos según los criterios.....	34
Figura 5. Clasificación de la simbología de mapa de zonas de vida.....	35
Figura 6. Base de datos del submodelo para la elaboración del mapa importancia hídrica....	35
Figura 7. Base de datos para el mapa Estado de Conservación de los Ecosistemas.	36
Figura 8. Definición de la simbología de mapa de importancia hídrica.	36
Figura 9. Simbología de mapa de estado de conservación de los ecosistemas.....	37
Figura 10. Base de Datos del Submodelo de valor Bioecológico para la provincia de San Pablo.	37
Figura 11. Resultado final sub modelo de valor Bioecológico aplicado para la provincia de San Pablo.....	38
Figura 12. Mapa de la variable zona de vida- Extesión del hábitat	40
Figura 13. Porcentaje de descripción de la extensión de hábitat.....	41
Figura 14. Mapa de la variable zona de vida- Aislamiento geográfico.	42
Figura 15. Porcentaje de la descripción de aislamiento geográfico	43
Figura 16. Mapa de la variable zona de vida- Singularidad.....	44
Figura 17. Porcentaje de la descripción de la singularidad.....	45
Figura 18. Mapa de la variable zona de vida- Representatividad	46
Figura 19. Porcentaje de la descripción de la representatividad	47

Figura 20. Mapa de ponderación final de la suma de los criterios zona de vida	48
Figura 21. Mapa del criterio de importancia hídrica.....	51
Figura 22. Porcentaje de las descripción del criterio de importancia hídrica	52
Figura 23. Mapa tierras con vegetación natural y tierras intervenidas	53
Figura 24. Porcentaje de la descripción de cobertura vegetal	54
Figura 25. Mapa de estado de conservación de los ecosistemas.....	55
Figura 26. Mapa final del sub modelo de valor bioecológico de la Provincia de San Pablo....	56

RESUMEN

La presente tesis se enmarca dentro de la ley N° 27795 ley de demarcación y organización territorial, el decreto supremo N° 087-2004- PCM – Aprueban reglamento de zonificación ecológica y económica y la Ordenanza Regional N° 018-2010-GRCAJ-CR, donde se aprueba la zonificación ecológica y económica a nivel macro del departamento de Cajamarca, por tanto se realizó el submodelo de valor Bioecológico, siendo por normativa uno de los nueve sub modelos contemplados en el marco normativo anteriormente descrito, utilizando 3 criterios, los cuales son: a) Criterio de zonas de vida, b) Importancia hídrica, c) Estado de conservación de los ecosistemas. Cabe resaltar que un Submodelo de acuerdo a normativa es un mapa compuesto, asimismo se proponen 9 submodelos a nivel nacional, siendo uno de ellos el de Valor Bioecológico Para la elaboración de este Submodelo calculado para la Provincia de San Pablo en el Departamento de Cajamarca se empleó el Software ArcMap 10.8 (ArcGis), finalizando con un resultado de una ponderación numérica de prioridad en el cálculo del Valor Bioecológico, siendo esta: i) muy alta (rojo), ii) alta (naranja), iii) media (amarillo) y iiiii) baja (verde). En tal sentido la presente investigación es importante para determinar áreas naturales protegidas en cierta región.

PALABRAS CLAVES: Sub modelo, valor bioecológico, zona de vida, importancia hídrica, estado de conservación, ecosistemas, ordenamiento territorial, zonificación económica y ecológica

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La conservación de la biodiversidad es una tarea urgente, ya que la pérdida de ecosistemas y especies es continua y, por tanto, es necesario frenar esta dinámica a través de medidas que permitan conservar la biodiversidad y mejorar la calidad de vida de la población. (Lucio, 2011)

El submodelo de valor Bioecológico a través de la zonificación ecológica y económico (ZEE) tiene como objetivo de determinar espacios que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación de la biodiversidad y o de los procesos ecológicos esenciales (Decreto Supremo N°087-2004-PCM). Estas áreas para la conservación son conocidas como áreas de alto valor bioecológico, de acuerdo a la legislación peruana sobre ordenamiento territorial. (Zárate, 2016)

En el Perú de acuerdo a la ley N° 27795 Ley de Demarcación y Organización Territorial y el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM Aprueban Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE), se realizan 9 Sub Modelos los cuales son: a) Recursos Naturales No renovables, b) Recursos Naturales Renovables, c) Vulnerabilidad, d) Conflicto de uso, e) Potenciales socioeconómicas, f) Aptitud urbano industrial, g) Peligros potenciales, h) Valor histórico cultural e i) Valor Biecológico.

De acuerdo al ministerio del ambiente son 16 los gobiernos regionales los que cuentan con zonificación económica ecológica aprobadas entre los que se encuentran la región de Cajamarca, con un sub modelo de Valor Biecológico aprobado conjuntamente con todo el proceso de ZEE mediante Ordenanza Regional N 018-2010-GRCAJ-CR.

Tabla 1

Los 9 sub modelos del Gobierno Regional de Cajamarca

Sub Modelos	
	RRNN no renovables
	RRNN renovables
	Vulnerabilidad
Zonificación ecológica y económica con los	Conflictos de uso
9 sub modelos del Gobierno Regional de	Potenciales socioeconómicos
Cajamarca	Aptitud urbana industrial
	Peligros potenciales
	Valor histórico cultural
	Valor bioecologico

Nota: La presente información de la tabla se extrajo de Ordenamiento Territorial (ZEE)

Otros de los casos mencionados fue realizado por el Gobierno Regional de Junín , menciona los criterios biológicos y ecológicos las zonas que presentan mayor potencialidad para la conservación y protección cumpliendo características de diversidad biológica (biodiversidad), singularidad de ecosistemas y recarga hídrica del departamento de Junín; que cuenta con 29,72% de potencial muy alto y alto de valor bioecológico, que son importantes tener en consideración para la planificación de áreas en conservación por su alto valor en biodiversidad y singularidad, ante acciones antrópicas de sobreuso, depredación o contaminación. En este submodelo se identifican áreas que responden al interés nacional, regional y local, independientemente del manejo que se les puede dar, desde el aspecto de protección y conservación. (Vivanco, 2015)

Así mismo en el Departamento de Lambayeque se ha identificado que cuenta con 14 de las 84 zonas de vida existentes en el Perú, abarca distintos ecosistemas como los bosques secos, bosques húmedos, matorrales, humedales, entre otros, que representan zonas importantes para

la conservación, por presentar alta biodiversidad del proceso de Zonificación Ecológica y Económica. (Gobierno Regional de Lambayeque, 2015)

En el estudio de Submodelo de valor bioecológico de la región Huánuco se identificaron zonas de mayor a menor grado de valor con respecto a las cabeceras de cuencas existentes. Las áreas con prioridad Muy alto comprenden una superficie de 212 034,06 ha; el cual se constituyen áreas de alta importancia hídrica, ya que protegen cabeceras de cuenca de los principales ríos de las provincias estudiadas, por lo tanto, se considera prioritario establecer medidas de conservación antes que sus ecosistemas se deterioren irreversiblemente, siendo desplazados a otros lugares o en caso extremo desaparezcan. (Sub gerencia de ordenamiento territorial de Huánuco, 2016)

En el ámbito regional, en Cajamarca existe un Submodelo de valor bioecológico, denominado “Zonificación Ecológica y Económica para el ordenamiento territorial de la región Cajamarca”; en el cual sistematiza el trabajo desarrollado entre los años 2008 y 2010 en relación a la identificación de las zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad de la región. El sub modelo analiza el territorio de Cajamarca a través del método de planificación regional, Se analizan las variables: Zonas de Vida, Importancia hídrica y Estado de conservación de los ecosistemas, tres criterios fundamentales, en el Sub Modelo de Valor Bioecológico se identifican zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad con valores Muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color amarillo) y Bajo (color verde), dependiendo de la ponderación de los criterios utilizados. Además, las áreas con prioridad Muy Alta comprenden una superficie de 266 273,08 ha, lo cual representa el 8,08% de la extensión del Departamento de Cajamarca. Constituyen áreas de alta importancia hídrica, ya que protegen cabeceras de cuenca de los principales ríos de la región. Con la suma de los 3 criterios (Lucio, 2011)

En otro estudio realizado zonificación ecológica económica base para el ordenamiento territorial de la región Ucayali, este criterio está orientado a identificar y determinar las áreas con mayor valor en biodiversidad de flora y fauna; permitiendo la protección y conservación del ecosistema, las áreas presentan un valor Muy Alto la cual comprenden una superficie de 124 638,70 ha, lo cual representa el 1,19 % de la extensión departamental, constituyen áreas de alta importancia hídrica, ya que protegen cabeceras de cuenca de los principales ríos del departamento y evalúan el estado de conservación del ecosistema; es por ello que es importante considerar las áreas naturales protegidas. (Gobierno Regional de Ucayali, 2010)

En el estudio de Garía, etal. (2010) ha considerado realizar un estudio para dar a conocer sobre el valor bioecológico de las áreas o sectores con vocación para la conservación y/o protección de la biodiversidad y procesos ecológicos del ámbito del Valle del Río Apurímac, en cinco categorías, los cuales son: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto con temas de flora y fauna aportan al mapa de Valor Bioecológico de acuerdo a su biodiversidad, especies endémicas y biomasa (solo en el caso de vegetación); y en el tema de cabeceras de cuencas se consideran las áreas que son fuentes de agua, la clase Muy alto corresponde a las áreas que son prioritarias para la conservación de la biodiversidad biológica y el mantenimiento de los principales procesos ecológicos.

Base a estudios a nivel internacional de la zonificación ecológica-económica (EEZ) es una versión alternativa a la zonificación que enfatiza los factores físicos y de producción de cultivos, dentro del marco general de los estudios, incluyendo aspectos socio-económicos y un amplio rango de usos de tierra en la definición de las zonas. En general, los estudios de EEZ tratan no solo de tierras, sino también de personas y sus organizaciones sociales, la metodología EEZ es aplicable a todas las escalas geográficas y en tierras de cualquier intensidad de uso (FAO , 1997)

Los gobiernos subnacionales, como las entidades territoriales en Colombia (Departamentos y Municipios), constituyen un eslabón fundamental en los mecanismos de gobernanza pública, para diseñar e implementar marcos estratégicos, tales como una Estrategia Territorial de Gobierno Abierto, para promover y construir exitosamente una cultura de apertura, para promover reformas en el área del medio ambiente y para reducir tensiones sociales. (OCDE, 2017)

Para determinar dichas zonas de protección y conservación ecológica es preciso realizar una evaluación de las Unidades Ecológicas y Económicas (UEE). En tal sentido, para identificar el potencial y limitaciones del territorio y de sus recursos naturales en relación a las alternativas de conservación, es necesario utilizar el criterio de valor bioecológico. (Lucio, 2011)

Se establece que el desarrollo del Submodelo de Valor Biotecnológico, se realiza sobre la base de las variables hidrografía, geomorfología, vegetación y diversidad biológica. (Decreto del Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM-CD, 2006)

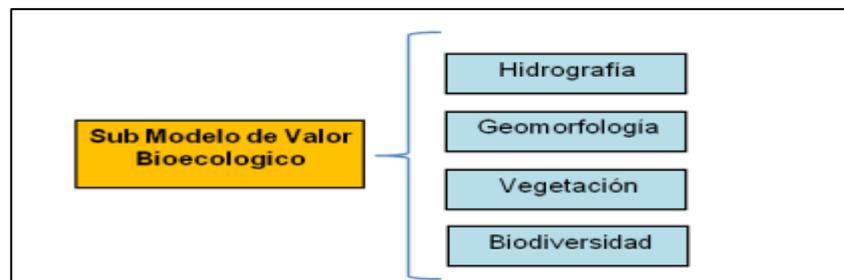


Figura 1 Base para el sub modelo de valor Bioecológico, extraída de (Decreto del Consejo directivo N° 010-2006-CONAM-CD,2006)

Por otro lado, el concepto de Ordenamiento Ambiental Territorial (OAT) es definido en el Reglamento de la Ley Marco del Sistema de Nacional de Gestión Ambiental (Torres Vasquez, D.S. N° 008-2005-PCM, 2005): “El ordenamiento ambiental del territorio es un instrumento que forma parte de la política de ordenamiento territorial. Es un proceso técnico-político orientado a la definición de criterios e indicadores ambientales para la asignación de usos territoriales y la ocupación ordenada del territorio”.

En el Decreto Supremo N° 045-2001-PCM, se declara de interés nacional al Ordenamiento Territorial Ambiental sobre la base de la ZEE, ya en el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, se establece que la Zonificación Ecológica y Económica - ZEE es un proceso participativo y concertado, dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado en los diferentes ámbitos: nacional, regional y local, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos y culturales. (Decreto del Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM-CD, 2006)

En tal sentido, la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE), es un instrumento que genera información sobre diversas alternativas de uso del territorio y de los recursos naturales; y es base para la formulación de políticas y planes de ordenamiento y/o acondicionamiento territorial, políticas y planes de desarrollo (nacional, regional, local y sectorial). (Decreto del Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM-CD, 2006)

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) está conformado por el componente físico, integrado por las áreas naturales protegidas (incluyendo las áreas naturales protegidas de nivel nacional, las áreas de conservación regional y las áreas de conservación privada), el componente social y cultural está integrado por los actores involucrados en su gestión (administración central, gobiernos regionales y locales, ONG, organizaciones de base, agencias de cooperación técnica, poblaciones originarias, organismos públicos, productores) y el cuerpo legal que lo sustenta. (SERNANP, Áreas Naturales Protegidas del Perú, 2016)

La normatividad de Áreas Naturales Protegidas (ANP) reconoce que las áreas de carácter nacional que componen el SINANPE, se complementan con las Áreas de Conservación Regional (ACR) y las Áreas de Conservación Privada (ACP). La conformación de redes de áreas de conservación a nivel regional, es una oportunidad para

ampliar la representatividad y funcionalidad del sistema de ANP, contribuyendo a una planificación territorial que brinde mayores oportunidades al desarrollo sostenible. (SINANPE, 2009)

Las áreas de conservación regional son áreas declaradas por solicitud del gobierno regional respectivo, mediante un Decreto Supremo. El gobierno regional es el encargado de la administración del Área de Conservación Regional (ACR), en coordinación con las municipalidades, poblaciones locales, así como las instituciones públicas y privadas pertinentes. (SERNANP, 2013)

Las Áreas de Conservación Municipal (ACM) surgen por iniciativa de los gobiernos locales, como una estrategia de conservación y de uso sostenible de los recursos naturales comprendidos en sus jurisdicciones municipales. Sin embargo, las competencias de designación de áreas de conservación por parte de los gobiernos municipales fueron derogadas y actualmente existe un vacío legal entorno a estas áreas, no formando parte de la normatividad de áreas naturales protegidas. Sin embargo, existen en Cajamarca 16 ACM creadas antes de la derogación de las competencias, no teniendo carácter retroactivo. (Lucio, 2011)

Criterios para la selección de sitios para la conservación.

A. Criterios biológicos

Constituyen, junto con los criterios funcionales, el primer filtro para determinar si el área debe ser protegida.

1. La propuesta coincide con los sitios de importancia nacional (según Plan director de Áreas Naturales Protegidas, 1999).

Coincide con las áreas prioritarias para conservación identificadas en la planificación del Sistema Nacional. Las 38 Zonas Prioritarias (ZP) identificadas en el Plan director (D.S. 010-1999-AG), incluyen diferentes aspectos (paisajes

excepcionales, concentración de especies únicas o endémicas de flora o fauna), y son el consenso científico de las grandes áreas que deben ser conservadas, prioritariamente al nivel nacional. (INRENA, 2008)

2. La propuesta incluye ecosistemas no representados suficientemente en el sistema y coincide con las áreas identificadas en el estudio del CDC (Plan director de Áreas Naturales Protegidas, 2009)

En el marco de la revisión del Plan director, el CDC realizó un análisis de la composición del sistema por sistemas ecológicos, determinando aquellos cuya «representatividad» en el sistema nacional, tienen los más bajos porcentajes o no alcanzan ni siquiera el 10%. Adicionalmente, se hizo un análisis de conflictos de uso utilizando información digital sobre la ubicación de las concesiones mineras, los lotes petroleros, la red vial y las tierras agropecuarias y deforestadas, como actividades que pueden causar algún conflicto. (INRENA, 2008)

3. Representa ecosistemas únicos para la región, la provincia o el distrito

En muchos casos, el sitio natural que se quiere conservar está ya representado en las áreas de nivel nacional o existe en otras zonas; es decir, no es único para el país. Sin embargo, al ser único en el departamento o en la localidad, resulta de excepcional y de alto valor local. (INRENA, 2008)

4. Incluye poblaciones de especies endémicas.

Ser el sitio conocido de ocurrencia de una especie única merece sin duda protección. Estos sitios, con alto valor biológico de conservación, pueden ser áreas regionales o locales. También podrían ser nacionales, y seguramente las más notables ya son parte de las zonas priorizadas en los análisis nacionales. (INRENA, 2008)

5. Incluye poblaciones de especies endémicas.

Localmente, es importante poder conservar los espacios donde ocurren las especies amenazadas – aun cuando ya estén protegidas en algunas áreas del nivel nacional. Muchas veces, las poblaciones sufren fuertes presiones de uso y es preciso establecer áreas para poder conservar las poblaciones locales (ya sean especies de flora o fauna). (INRENA, 2008)

6. Contribuye a conformar un mosaico de conservación – conectividad natural.

Pequeñas áreas, aún no en muy buen estado de conservación, pueden tener un rol crucial para conectar poblaciones y espacios naturales, y mantener la funcionalidad del ecosistema, dando continuidad a los procesos. Estas áreas, pueden ser privadas o locales. Pero las áreas regionales y nacionales, también son parte de este tejido. (INRENA, 2008)

7. Incluye paisajes únicos para la región o para la provincia.

El paisaje a preservar existe en otras zonas, no es único, pero es único en el departamento, por lo que resulta excepcional y de alto valor local. En estos casos, vale la pena establecer un área de conservación de nivel local o incluso regional, dependiendo del tamaño de la unidad de paisaje que se desea conservar. (INRENA, 2008)

B. Criterios de funcionalidad

1. Protegen fuentes de agua.

Esta es generalmente una prioridad local y deben establecerse áreas de ese nivel. Generalmente, la iniciativa está orientada a la conservación de partes altas de las cuencas. En ocasiones, las áreas nacionales también tienen este entre sus objetivos específicos, pero no es nunca el más importante. (INRENA, 2008)

2. Son espacios con belleza escénica y atributos para promocionar el turismo, la recreación, la educación.

Aunque no debe ser el fin principal de establecimiento de un área, existe la tendencia a declarar áreas con un uso claramente orientado a la recreación, de orden local pero que la gente está dispuesta a compartir con visitantes. (INRENA, 2008)

3. Son espacios para promover el manejo de recursos.

Aun cuando este no debería ser el objetivo principal, estas áreas pueden ser el lugar donde se desarrollan modelos para el manejo eficiente de recursos renovables. (INRENA, 2008)

4. Se establecen para prevenir desastres naturales (deslizamientos, huaycos, erosión, entre otros).

Puede ser parte de la aplicación de los planes de ordenamiento territorial, con análisis de riesgo, como una medida preventiva. Estas áreas son prioritariamente regionales o municipales. El tamaño del área: biológicamente, este es un criterio importante ya que, a mayor tamaño, necesariamente se incluye mayor diversidad, sobre todo en un país tan diverso como es el Perú. Sin embargo, no hay una regla ni un consenso sobre tamaños mínimos para la viabilidad de lo que se quiera proteger. En todo caso, hay una tendencia, a que las áreas de mayor tamaño, sean regionales o nacionales. (INRENA, 2008)

Estructura del Sub Modelo de Valor Bioecológico

El criterio central es articular las prioridades locales con los objetivos del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE) y las zonas prioritarias establecidas en el Plan director (DS 010-99-AG).

SM1: Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB)

Escala de ecosistemas o filtro grueso. Se han considerado tres criterios fundamentales: el espacio y sus características, la que cumple el ecosistema en el aprovisionamiento de agua en las cuencas, y la dinámica del ecosistema, muchas veces afectada por el factor humano que amenaza su continuidad. Se analizan las variables: Zonas de Vida, Importancia hídrica y Estado de conservación de los ecosistemas. (Lucio, 2011)

Escala de especies o filtro fino, a partir del conocimiento de investigadores en el tema y bases de datos de distribución de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. Se analizan las variables: Fauna endémica y amenazada y Flora endémica y amenazada. (Lucio, 2011)

SM2: Redes de conectividad

El modelo usado para el diseño de la red de conectividad ecológica utiliza 3 componentes:

1. Núcleos de conectividad (centroides). Las ANP del SINANPE y las áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad son los núcleos de conectividad.
2. Niveles de fricción, o de dificultad de desplazamiento o de conexión para los procesos, en toda el área intermedia entre las áreas identificadas como núcleo.
3. Modelación de la red de conectividad, integrando los núcleos a través de las rutas de menor fricción, o dificultad de desplazamiento. (Lucio, 2011)

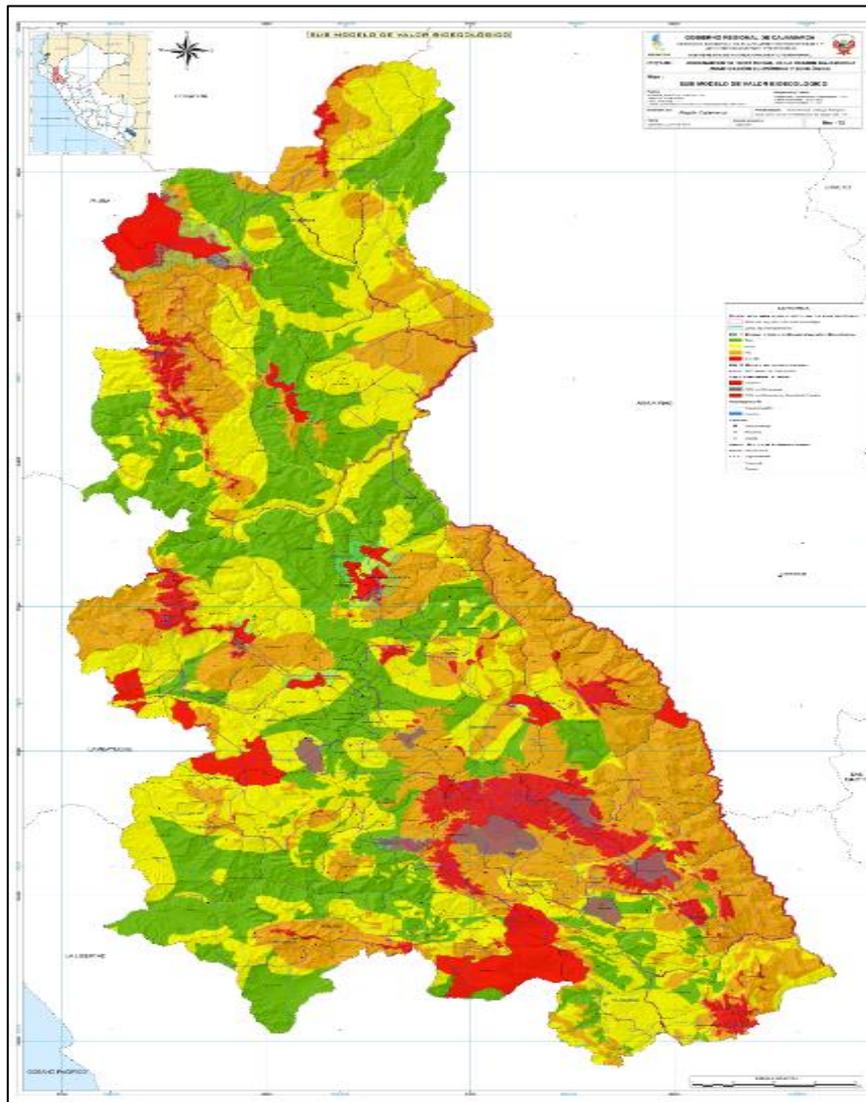


Figura 2 Sub modelo de valor Bioecológico de Cajamarca, extraída del Gobierno Regional de Cajamarca

Construcción del submodelo

1. Modelamiento utilizado

En el modelamiento se realizan una serie de mapas temáticos que representan variables, los cuales, mediante superposición, definen características espaciales en base a potencialidades y limitaciones. Para poder ponderar los atributos de las variables seleccionadas en el submodelo, se utiliza la siguiente matriz de calificación:

Tabla 2

Matriz de ponderación de las variables

Nivel de valor	Puntaje para la matriz de evaluación			Unidad cartografico del mapa a calificar
	Up	..	Down	
Muy alto	↑	3	↓	
		2,9		
		2,8		
		2,7		
		2,6		
		2,5		
Alto		2,4		
		2,3		
		2,2		
		2,1		
Medio		2		
		1,9		
		1,8		
		1,7		
Bajo		1,6		
		1,5		
		1,4		
		1,3		
		1,2		
		1,1		
	1			

Nota: La presente tabla fue extraída de (Lucio, 2011)

2. descripción de las variables y criterios de ponderación del submodelo de valor bioecológico.

SM1: Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB)

SM 1.1 Filtro Grueso o Escala de Paisaje

A continuación, se explican las variables y criterios utilizados:

SM1.1.1 Zonas de Vida

Criterios: Las Zonas de Vida se priorizaron según su extensión, aislamiento geográfico, singularidad y representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINANPE.

- **La extensión del hábitat** valora las zonas de vida presentes en Cajamarca, con reducida extensión a nivel nacional. Se considera que la conservación de
- Éstos hábitats debe ser priorizados porque en ellos existen especies endémicas que cuentan con una reducida área de distribución. (Lucio, 2011)

Tabla 3

Ponderación del criterio de extensión de hábitat

Extensión	Ponderación	Prioridad
Menor o igual a 100 km^2	3	Muy alta
De 1000 a 5000 km^2	2.4	Alta
De 5000 km^2 a 10000 km^2	1,7	Media
Mayor a 10000 km^2	1	Baja

Nota: La presente tabla fue extraída de (Lucio, 2011)

- **El aislamiento geográfico** de hábitats es importante debido a que las zonas pequeñas y naturalmente aisladas del resto de su extensión, presentan alta probabilidad de que en ellos se encuentren endemismos importantes. (Lucio, 2011)

Tabla 4

Ponderación del criterio de extensión geográfico

Aislamiento Geografico	Ponderacion	Prioridad
Zonas de vida aislada	3	Alta
Zonas de vida no aislada	1	Baja

Nota: La presente tabla fue extraída de (Lucio, 2011)

- **La singularidad** prioriza aquellas zonas de vida que se encuentran principalmente distribuidas en Cajamarca y regiones adyacentes: (Lucio, 2011)

Tabla 5

Ponderación del criterio de singularidad

% en Cajamarca	Ponderación	Prioridad
Mas del 75%	3	Muy Alta
Del 50 al 75%	2,4	Alta
Del 50% al 25%	1,7	Media
Menos del 25%	1	Baja

Nota: La presente tabla fue extraída de (Lucio, 2011)

- **La representatividad** prioriza las zonas de vida que están protegidas en menos del 10% de su extensión por el SINANPE. (Lucio, 2011)

Tabla 6

Ponderación del criterio representatividad

Representatividad	Ponderación	Prioridad
Menos del 10% en SINANPE	3	Muy Alta
Del 10 al 25 % en SINANPE	2,4	Alta
Del 25 al 50% en SINANPE	1,7	Media
Mas del 50% en SINANPE	1	Baja

Nota: La presente tabla fue extraída de (Lucio, 2011)

SM 1.1.2 Importancia Hídrica

VARIABLES:

- Cuerpos de agua natural que albergan biodiversidad acuática: lagunas y ríos

- Cuerpos de agua artificial
- Cabeceras de cuenca de los ríos que generan servicios ambientales
(Lucio, 2011)

Las ponderaciones se determinan en base a la siguiente tabla:

Tabla 7

Ponderación para el SM Importancia Hídrica

Importancia Hídrica	Ponderacion	Prioridad
Cuerpos de agua natural(lagunas y rios)	3	Muy Alta
Cabeceras de cuenca	3	Muy Alta
Cuerpos de agua artificial(reservorios)	1,7	Media
Resto del Area	1	Baja

Nota: La presente tabla fue extraída de (Lucio, 2011)

SM 1.1.3 Estado de conservación de los ecosistemas

Se genera un mapa que refleja las zonas con cobertura vegetal natural y las zonas con intervención humana (fuertemente intervenidas). Para ello, se clasifica los atributos del Mapa de Cobertura vegetal (Lucio, 2011), en estas dos categorías.

Tabla 8

Clasificación del Mapa de cobertura Vegetal

Tierras con cobertura vegetal natural	Tierras fuertemente convertidas
Tierras con bosques naturales	Tierras urbanas
Tierras con bosques seco	
Tierra con pastos naturales	Tierras con cultivos agrícolas
Tierras degradadas	
Tierras con vegetación escasa y afloramientos rocosos	Mosaicos de cultivos
Tierras con bosques naturales y pastos naturales	
Tierras con bosques naturales y vegetación arbustiva	Tierras con cultivos agrícolas y cultivos permanentes
Tierras con bosques naturales, vegetación escasa y afloramiento rocosos	
Tierras con pastos naturales y vegetación arbustiva	Tierras con cultivos agrícolas y vegetación arbustiva
Tierras con pastos naturales, vegetación escasa y afloramientos rocosos	
Tierras degradadas y pastos naturales	Tierras con cultivos agrícolas, vegetación escasa y afloramientos rocosos
Tierras degradadas, vegetación escasa y afloramientos rocosos	

Tierras con vegetación arbustiva, vegetación escasa y afloramientos rocosos	Tierra con plantaciones forestales y cultivos agrícolas
Tierras con cultivos agrícolas y pastos naturales	
Tierras con cultivos permanentes y bosques naturales	Tierras con plantaciones forestales y cultivos agrícolas
Tierras con cultivos con plantaciones forestales y pastos naturales	
Tierras con plantaciones forestales y pastos naturales	Tierras con pastos cultivados y vegetación arbustiva
Tierras con plantaciones forestales y vegetación arbustiva	

Nota: La presente tabla fue extraída de (Lucio, 2011)

Así mismo, es sustancial mencionar la normativa referida a la a Zonificación Ecológica y Económica-ZEE:

- Ley N° 27783, “Ley de Bases de la Descentralización”.
- Ley N° 27867, “Ley Orgánica de los Gobiernos regionales y su Modificatoria Ley N° 27902”.
- Ley N° 26821, “Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales.”
Decreto Supremo N° 087-2004-PCM del 16.12.2004, que “Aprueba el Reglamento de Zonificación Ecológica Económica-ZEE”
- Decreto de Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM, Directiva “Metodología para la Zonificación Ecológica y Económica”

1.2. Formulación del problema

¿La provincia de San Pablo – Cajamarca presenta un bajo, medio, alto o muy alto Valor Bioecológico en cuanto al cálculo de los criterios de: a) Criterio de zonas de vida, con la ponderación de los indicadores: extensión del hábitat, aislamiento geográfico, singularidad y representatividad; b) Importancia hídrica, con la ponderación de los criterios: cuerpos de agua natural, cuerpos de agua artificial y cabeceras de cuenca; c) Estado de conservación de los ecosistemas, con la ponderación de los criterios: zonas con cobertura vegetal natural y zonas con intervención humana?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Elaborar el Submodelo de Valor Bioecológico para la provincia de San Pablo y su cálculo en base una ponderación de: Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, considerando los criterios de a) Zonas de Vida, b) Importancia Hídrica, c) Conservación de los ecosistemas, empleando el software ArcMap 10.8 (ArcGis).

1.3.2. Objetivos específicos

- Calcular en la Provincia de San Pablo el Criterios de zonas de vida empleando los indicadores de: extensión del hábitat, aislamiento geográfico, singularidad y representatividad, empleando el software ArcMap 10.8 (ArcGis).
- Calcular en la Provincia de San Pablo el Criterio de Importancia hídrica empleando los indicadores de: cuerpos de agua natural, cuerpos de agua artificial y cabeceras de cuenca, empleando el software ArcMap 10.8 (ArcGis).
- Calcular en la Provincia de San Pablo el Criterio de Estado de Conservación de los Ecosistemas empleando los indicadores de: zonas con cobertura vegetal natural Y zonas con intervención humana, empleando el software ArcMap 10.8 (ArcGis).

- Determinar las zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad con los colores muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color amarillo) y Bajo (color verde), dependiendo de la ponderación de los criterios utilizados.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La provincia de San Pablo presenta un alto Valor Bioecológico en cuanto al cálculo de los criterios de: a) Criterio de zonas de vida, con la ponderación de los indicadores: extensión del hábitat, aislamiento geográfico, singularidad y representatividad; b) Importancia hídrica, con la ponderación de los criterios: cuerpos de agua natural, cuerpos de agua artificial y cabeceras de cuenca; c) Estado de conservación de los ecosistemas, con la ponderación de los criterios: zonas con cobertura vegetal natural y zonas con intervención humana.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

1.1. Tipo de Investigación

Esta investigación se enmarca del tipo descriptiva puesto que según (Borja, 2012), nos menciona que, una investigación descriptiva investiga y determina las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio, así mismo una de las particularidades principales es la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada de las partes, categorías o clases de dicho objeto.

1.1.1. Diseño De La Investigación

No Experimental:

La presente investigación es de diseño no experimental, una investigación no experimental resulta imposible manipular variables, en tanto en esta investigación solamente se observará los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para posteriormente ser analizados. (Borja, 2012)

Longitudinal:

Así mismo esta investigación presenta un corte longitudinal, debido a que en la presente investigación se realizó búsquedas de información de diferentes años anteriores; este tipo de investigación estudian la evolución del fenómeno a través del tiempo, de determinadas categorías, conceptos, sucesos, eventos. (Borja, 2012)

1.2. Población y muestra (Materiales. Instrumentos y métodos)

1.2.1. Población:

La población a estudiar fue el territorio de la Provincia de San Pablo con un territorio de 672 km².

1.2.2. Muestra:

Conformado por el territorio de la Provincia de San pablo, bajo los criterios de zona de vida, importancia hídrica y estado de conservación de los ecosistemas perteneciente al Sub Modelo de Valor Bioecológico.

1.2.3. Unidad de Análisis:

Determinado por los criterios de zona de vida, importancia hídrica y estado de conservación de los ecosistemas.

1.2.4. Materiales y Métodos:

1.2.4.1. Materiales y Software.

- Laptop.
- ArcMap 10.8 (ArcGis)
- Excel
- Word

1.2.4.2. Método:

Empleando el software Arc Gis, las herramientas calculadora raster y algebra de mapas.

1.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

1.3.1. Técnicas:

- Elaboración de mapas:Se elaborará en el programa de computación ArcMap 10.8, en el cual se obtendrán los mapas según los criterios de zona de vida, importancia hídrica, estado de conservación de los ecosistemas.
- Método de análisis estadístico de datos:La base de datos se elaborará en el programa de computación Microsoft Excel. En el cual se realizará una ponderación con valores ya definidos a los resultados obtenidos del software,

posteriormente se realizará el análisis estadístico de los criterios ya seleccionados del Submodelo de Valor Bioecológico.

1.3.2. Instrumentos:

Submodelo de Valor Bioecológico de la Región de Cajamarca, aprobado en el ZEE Zonificación Económica Ecológica del año 2011 del Gobierno Regional de Cajamarca

1.4. Validación De Instrumentos

El instrumento Submodelo de Valor Bioecológico de la Región de Cajamarca, se valida por medio de la Resolución N° 018-2010-GRCAJ-CR de aprobación del ZEE Cajamarca.

1.5. Procedimiento

Se procesó los shapefile de la Provincia de San Pablo (obtenido de la ZEE del Gobierno Regional de Cajamarca) en el programa ArcGIS, obteniendo como resultado los mapas temáticos (Zonas de vida, importancia hídrica y estado de conservación de los ecosistemas). Así mismo se obtiene la tabla de atributos, con la información necesaria para realizar la ponderación de cada criterio e interpretar la prioridad de dichos criterios (Bajo, medio, alto o muy alto). A continuación, se detalla dicho proceso en el software ArcGis:

- Se inicia con la base de datos para la elaboración del primer criterio seleccionado, definiendo su codificación, descripción y extensión.
- Para ello se procedió la superposición con la calculadora ráster para la obtención de los mapas de los tres criterios. Es importante definir el algebra de mapas, el cual nos indica que es utilizado habitualmente para combinar diferentes capas o variables territoriales para obtener mapas alternativos de información vinculada a una aptitud o aspecto concreto del territorio (GeoInnova, 2016)

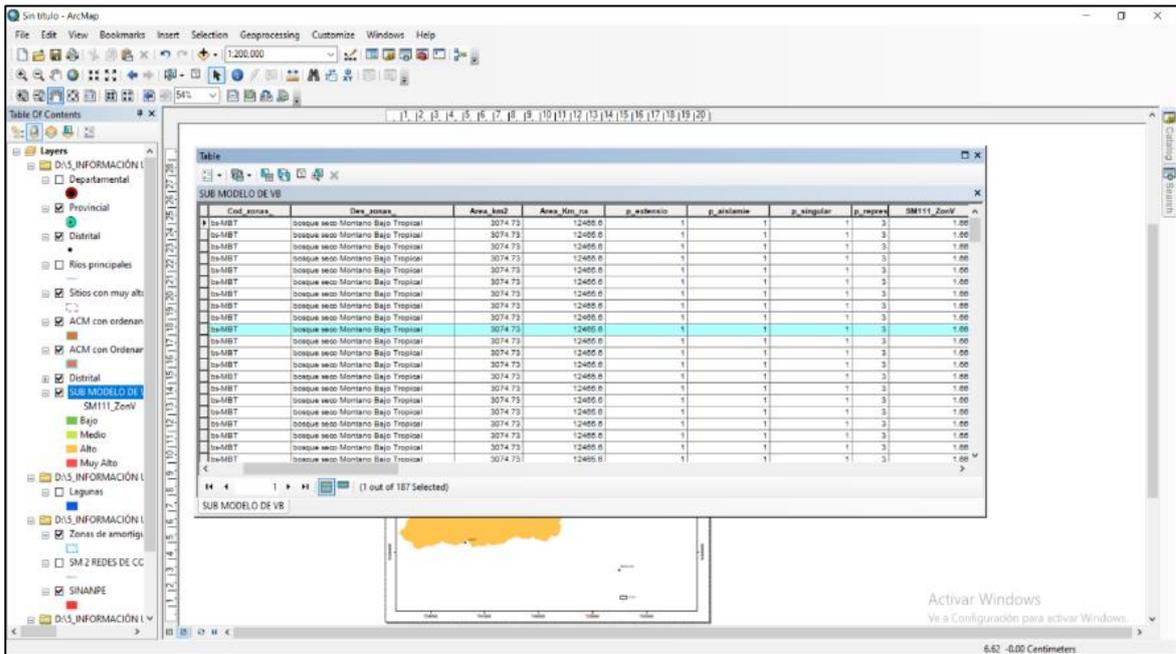


Figura 3. Base de datos del submodelo para la elaboración del mapa zona de vida.

- Luego, se realiza la suma de los criterios de la zona de vida (extensión, aislamiento y representatividad), mediante la calculadora ráster.

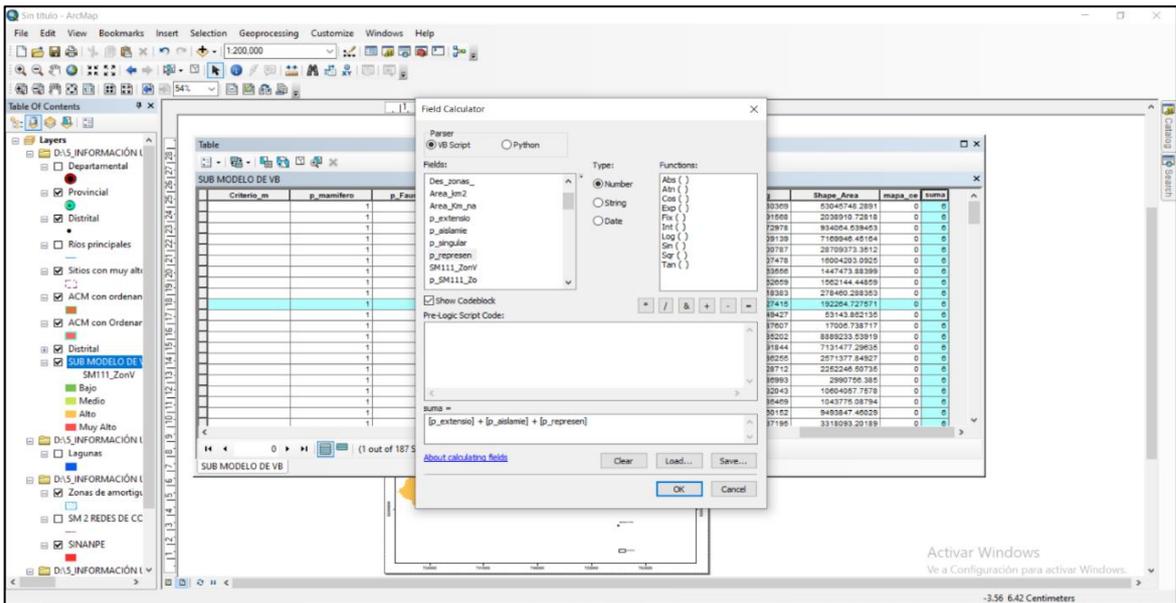


Figura 4. Calculadora raster para sumar los atributos según los criterios

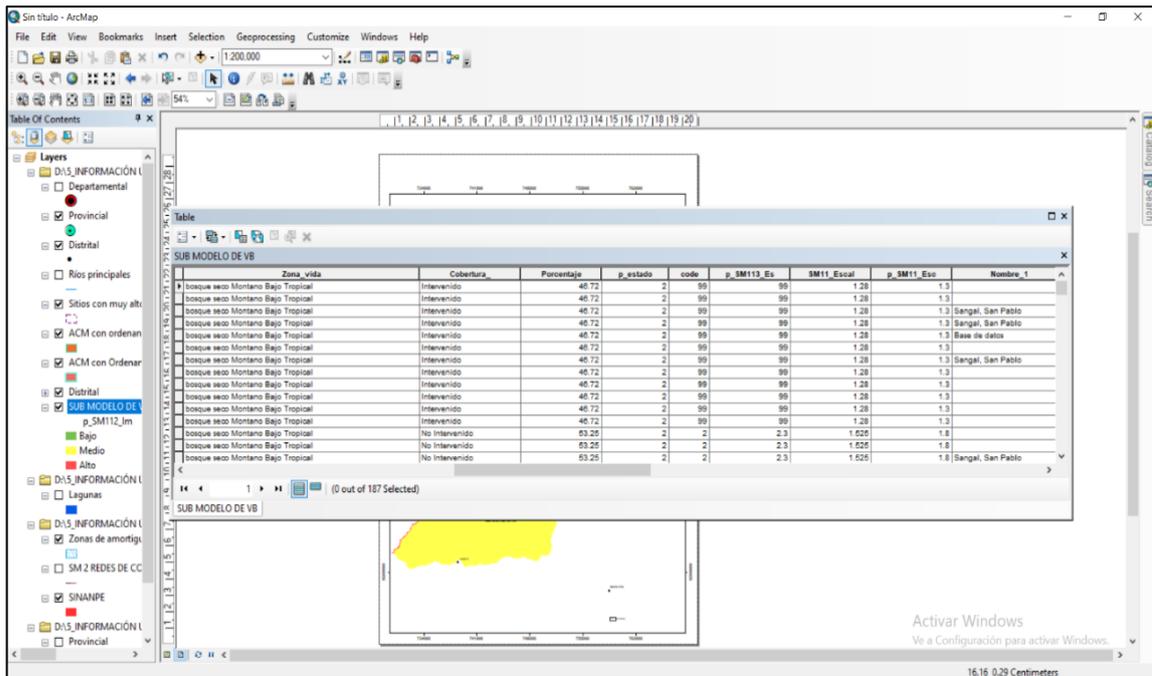


Figura 7. Base de datos para el mapa Estado de Conservación de los Ecosistemas.

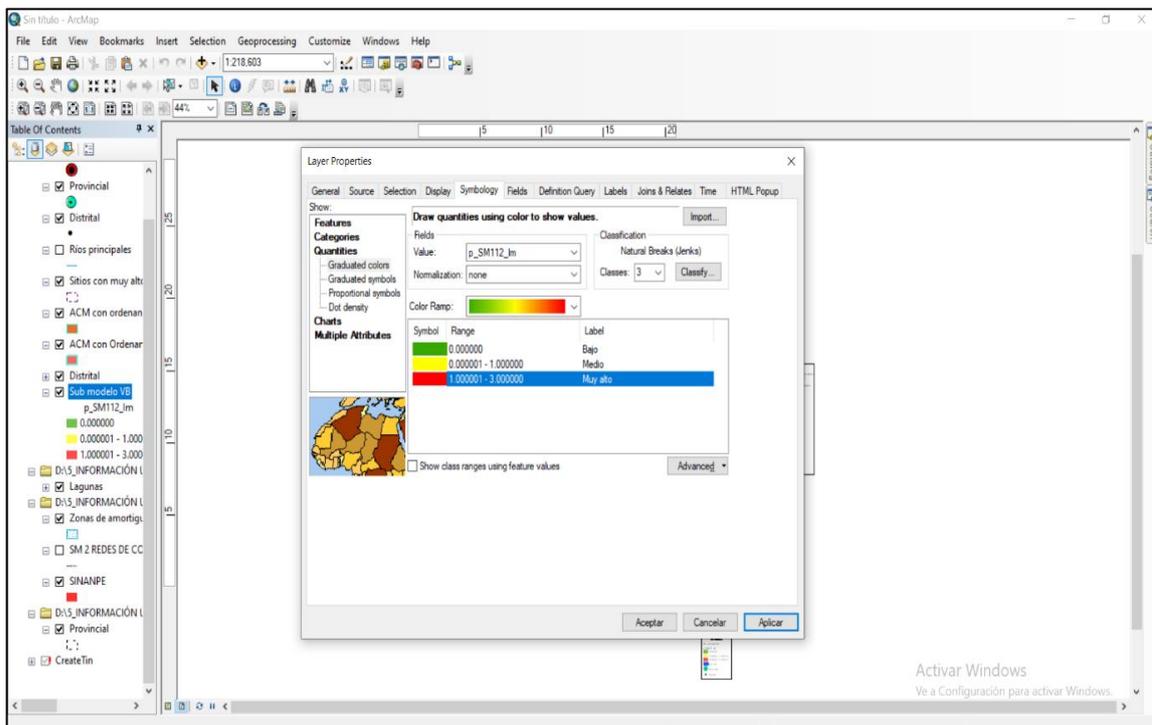


Figura 8. Definición de la simbología de mapa de importancia hídrica.

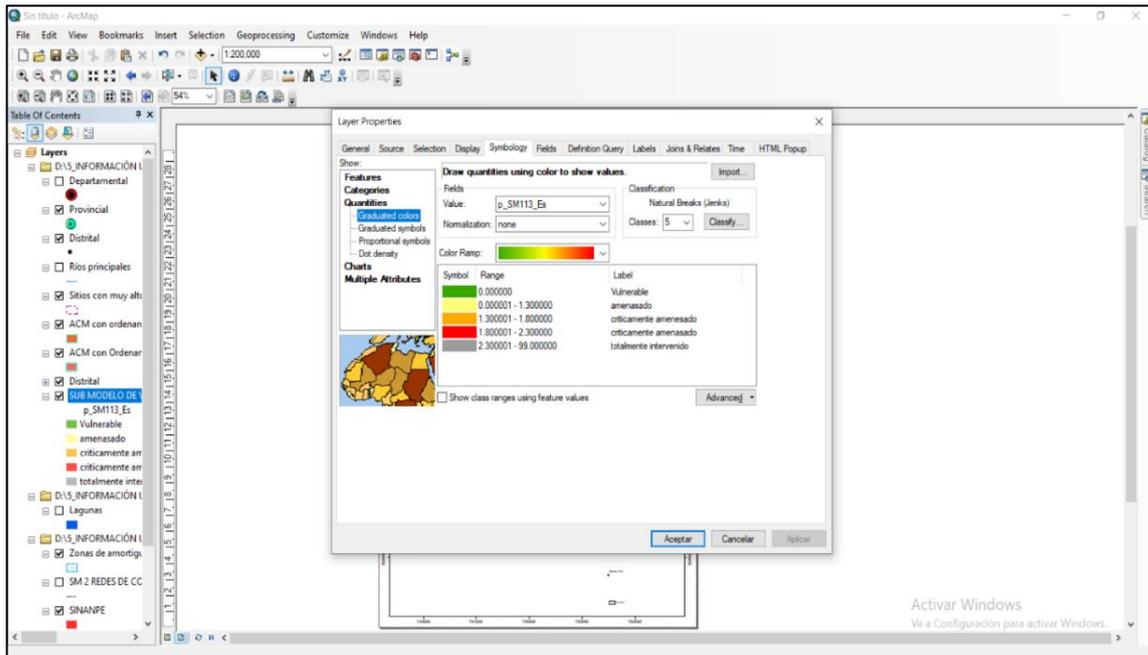


Figura 9. Simbología de mapa de estado de conservación de los ecosistemas

- Para la obtención del valor Bioecológico se tuvo como referencia a las zonas para la conservación biológica las redes de conectividad, SINANPE y ACM; abarcando su hidrografía, capital y el límite político administrativo.

p_SM111_Zo	Nombre	Import_hid	p_SM112_lm	Zona_vida	Cobertura	Porcentaje	p_estado	code
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	
1.8	Resto del área	Sin importancia hidrica	1	boque seco Montano Bajo Tropical	Intervenido	46.72	2	

Figura 10. Base de Datos del Submodelo de valor Bioecológico para la provincia de San Pablo.

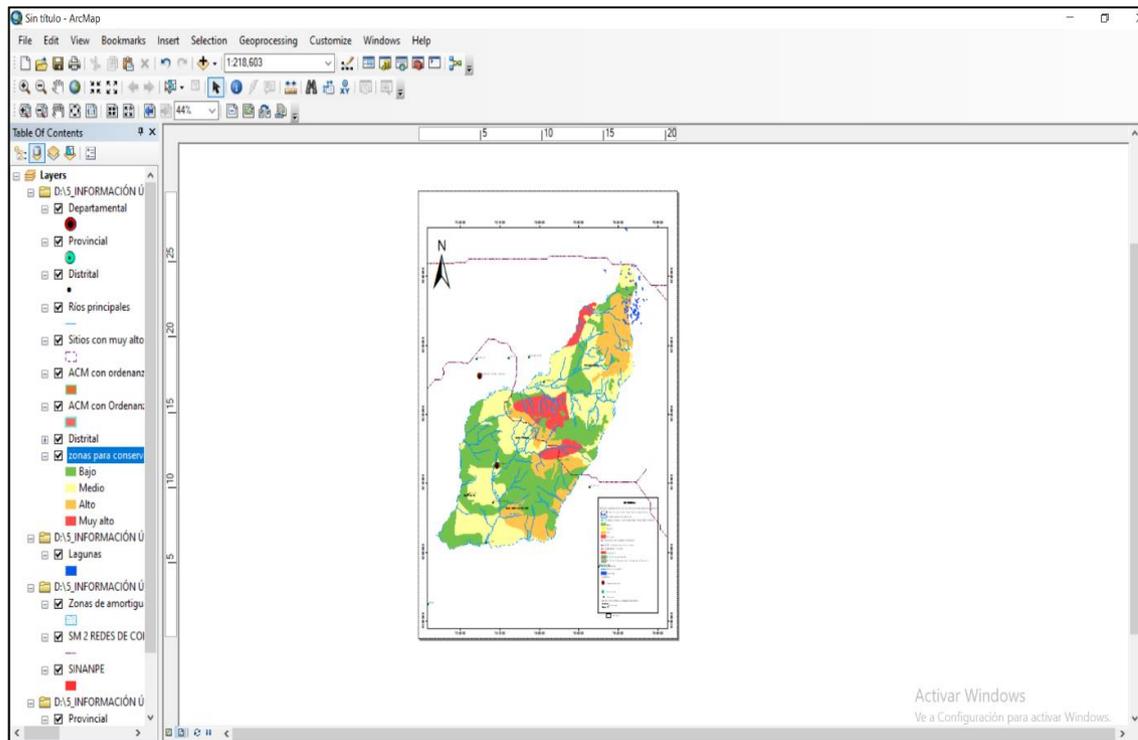


Figura 11. Resultado final sub modelo de valor Bioecológico aplicado para la provincia de San Pablo.

Seguidamente se realizó el análisis de los datos de los mapas obtenidos, realizando una ponderación y se identifican zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad con valores Muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color amarillo) y Bajo (color verde), dependiendo de la ponderación de los criterios utilizados. Para determinar los valores de ponderación de los submodelos, así como de los submodelos intermedios, se consideró trabajar bajo el esquema de interpretar cada atributo, las que por su descripción y condición se considere según la biodiversidad en el rango de Muy Alto(rojo) existe un nivel mas alto de biodiversidad, Alto (anaranjado) nivel alto en biodiversidad, Medio (amarillo) media biodiversidad y Bajo (verde) baja biodiversidad esto según el análisis de los especialistas de la temática y para los fines de los cálculos matemáticos.

Finalmente, se realizó la interpretación de los resultados obtenidos, la discusión de los mismos y la presentación del sub modelo de valor Bioecológico de la provincia de San Pablo. Así mismo se dio las conclusiones de acuerdo con los objetivos planteados.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación están en función de los objetivos planteados, es decir, elaborar el submodelo de valor Bioecológico utilizando los criterios de las zonas de vida, importancia hídrica y estado de conservación de los ecosistemas de las zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad con los colores muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color amarillo) y Bajo (color verde).

3.1. Criterio de zonas de vida

Mediante el uso del Sistema de Información Geográfica ArcGis se obtuvieron los mapas de las zonas de vida priorizando según extensión, aislamiento y representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINANPE.

3.1.1. La extensión del hábitat

Podemos ver de manera visual a través del mapa el resultado de la ponderación de la variable zonas de vida según el criterio extensión del hábitat.

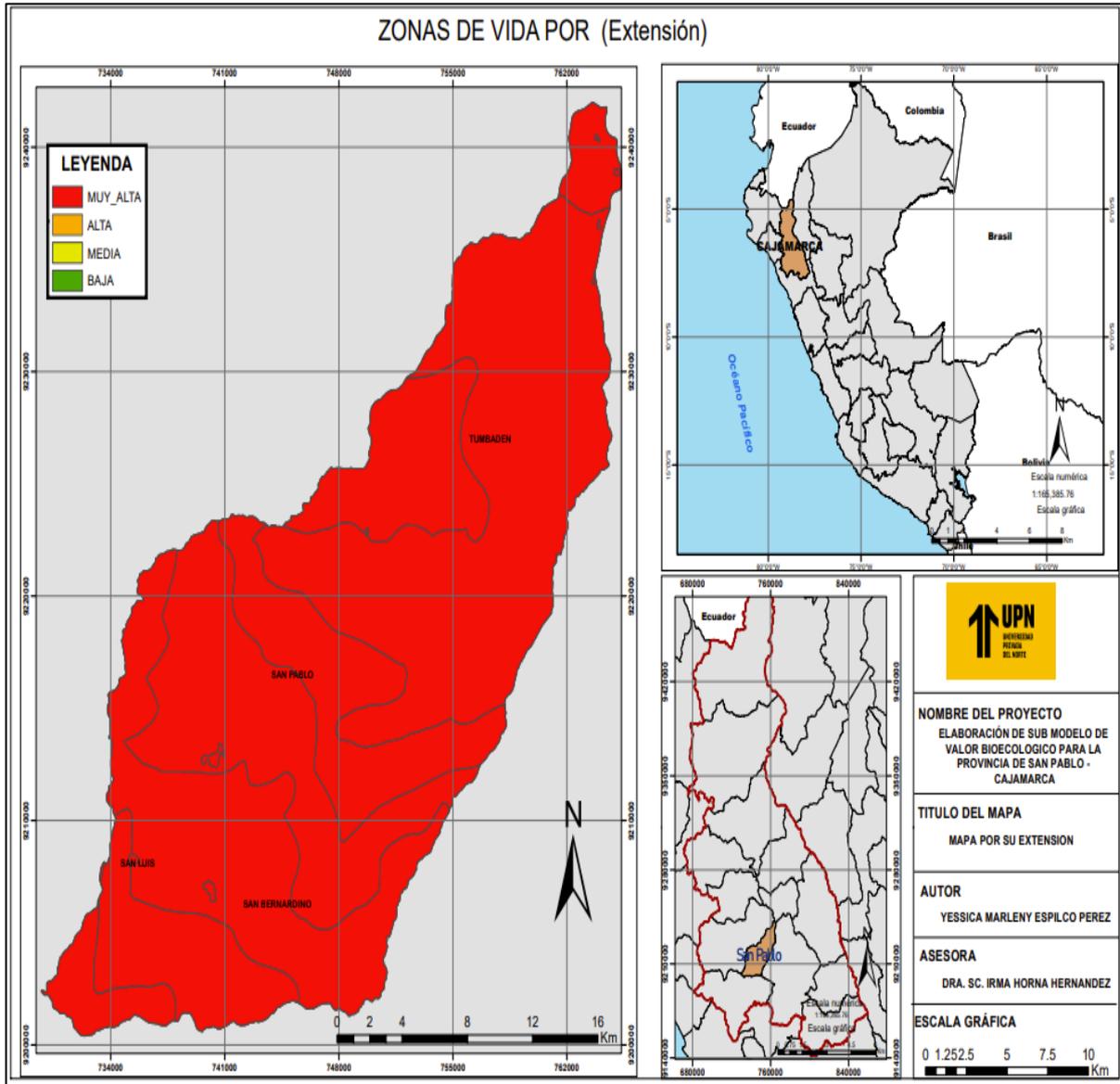


Figura 12. Mapa de la variable zona de vida- Extensión del hábitat

En la figura 12, se muestra que existe una extensión amplia en la coloración rojo representando una prioridad muy alta en la provincia de San Pablo.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en el software ArcGis, con la ponderación y su prioridad (Considerando los valores establecidos en la tabla N° 02)

Tabla 9

Extensión del hábitat

DESCRIPCIÓN	EXTENSIÓN km ²	PONDERACIÓN	PRIORIDAD
Bosque seco montano bajo Tropical	30,74	3	Muy alta
Bosque seco premontano tropical	43,61	3	Muy alta
Matorral desértico tropical	6,94	3	Muy alta
Bosque húmedo montano bajo tropical	48,41	3	Muy alta
Paramo pluvial subalpino tropical	59,35	3	Muy alta
Monte espinoso premontano tropical	15,89	3	Muy alta
Bosque muy húmedo montano tropical	8,49	3	Muy alta

Nota: La presente tabla se muestra la ponderación y la prioridad de la extensión de hábitat.

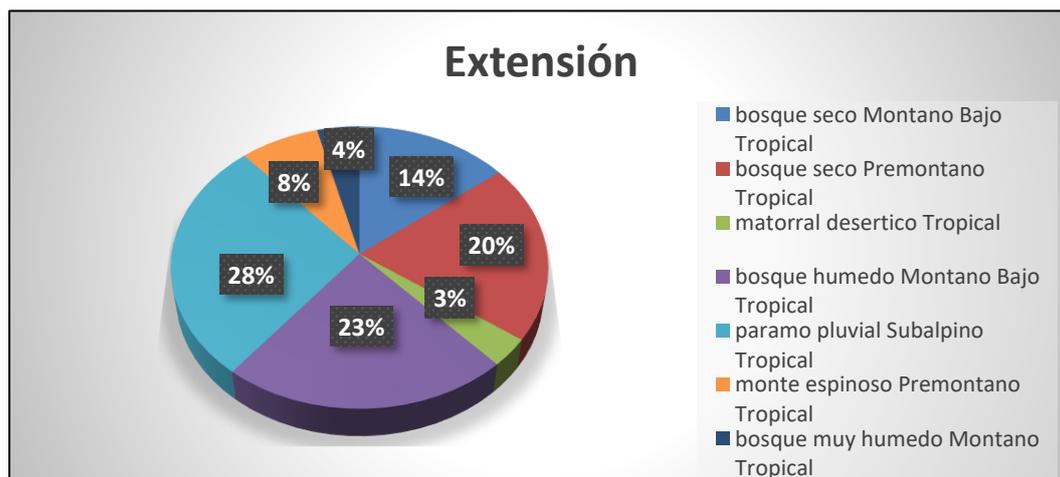


Figura 13. Porcentaje de descripción de la extensión de hábitat.

Se puede observar en la tabla N° 09 y en la figura N°13 la que la provincia de San Pablo tiene una extensión comprendida desde 8,49 km² hasta 48,41 km² el cual se ve reflejado con una ponderación 3 significando que tiene una prioridad Muy Alta.

3.1.2. El aislamiento geográfico

Podemos ver de manera visual a través del mapa el resultado de la ponderación de la variable zonas de vida según el criterio aislamiento geográfico.

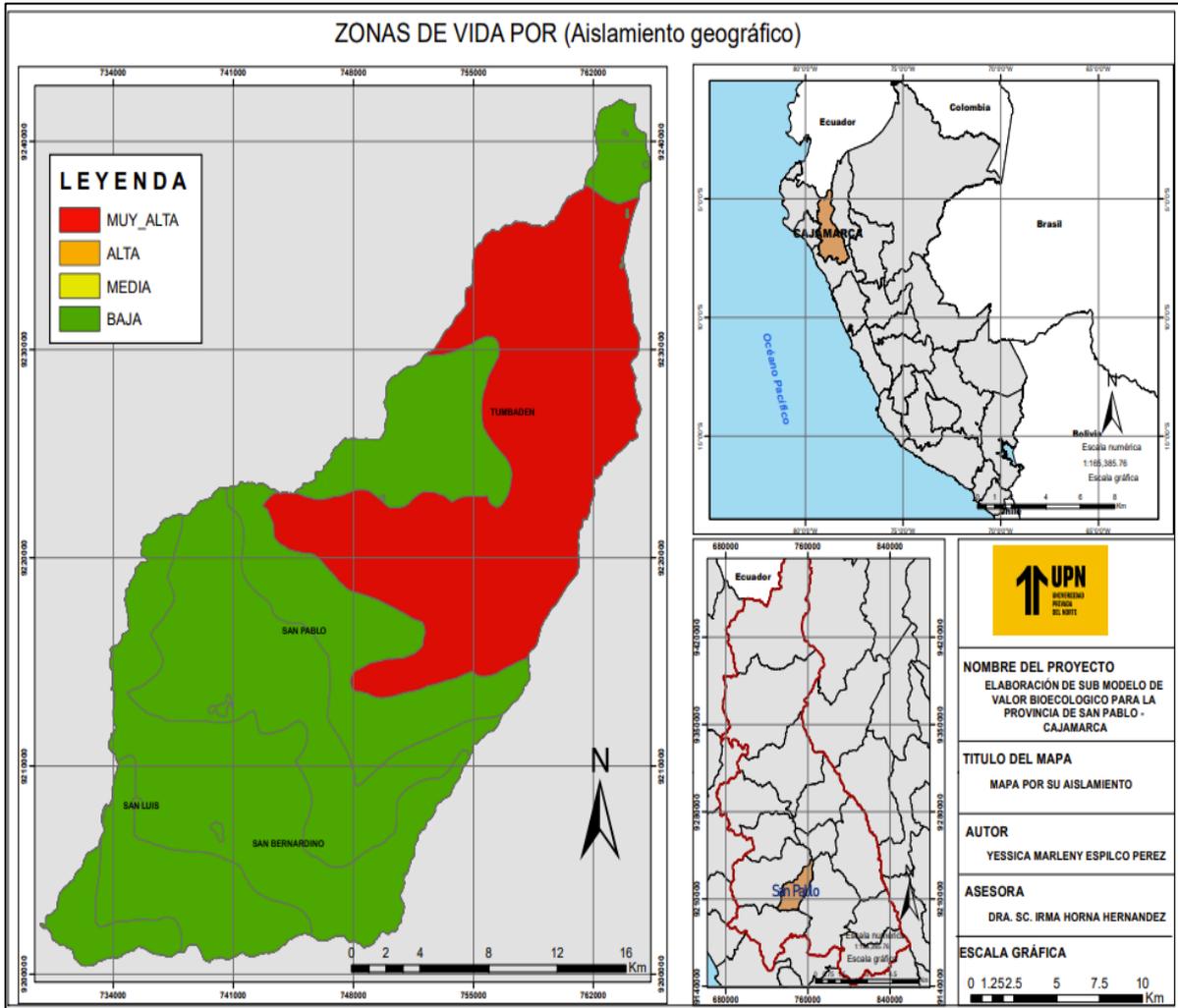


Figura 14. Mapa de la variable zona de vida- Aislamiento geográfico.

En la figura 14, se observa un bajo aislamiento sobresaliendo la color verde con una prioridad baja seguido el color rojo tiene menos prioridad según el cuadro de criterios zona de vida no aislada con su prioridad alta.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en el software ArcGis, con la ponderación y su prioridad (Considerando los valores establecidos en la tabla N° 03)

Tabla 10

Aislamiento geográfico

Descripción	Ponderación	Prioridad
Bosque seco montano bajo tropical	1	Baja
bosque seco premontano tropical	1	Baja
Matorral desértico tropical	1	Baja
Bosque húmedo montano bajo tropical	1	Baja
Paramo pluvial subalpino tropical	1	Baja
Monte espinoso premontano tropical	1	Baja
Bosque muy húmedo montano tropical	3	Alta

Nota: La presente tabla se muestra la ponderación y la prioridad de aislamiento.

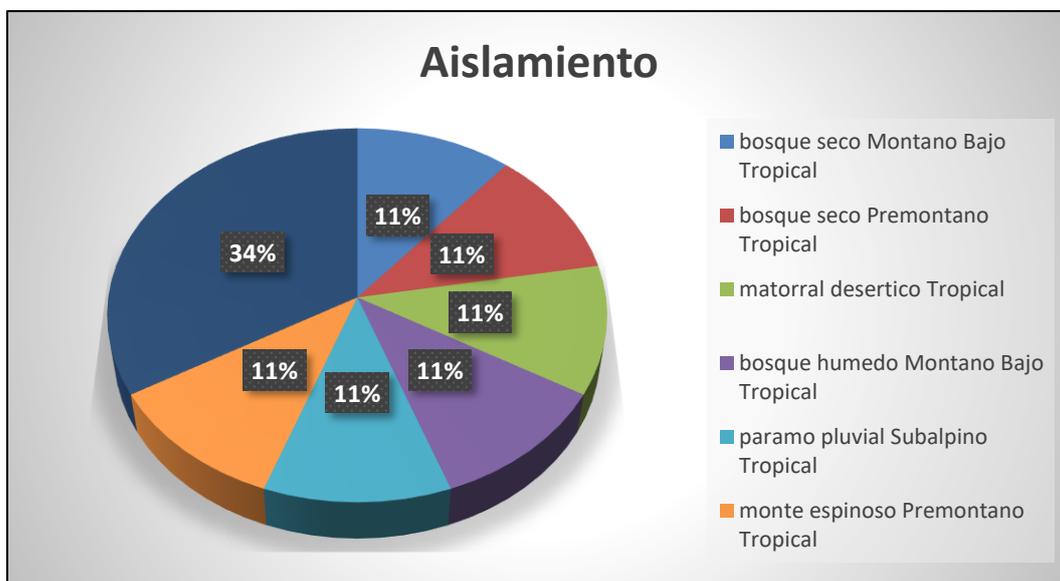


Figura 15. Porcentaje de la descripción de aislamiento geográfico

Se puede observar en la tabla N° 10 referente al aislamiento geográfico que presentan baja prioridad a las zonas de vida aislada según sus consideraciones de la tabla N° 03

3.1.3. La singularidad

Podemos ver de manera visual a través del mapa el resultado de la ponderación de la variable zonas de vida según el criterio singularidad refleja que no existe ninguna zona de vida singular.

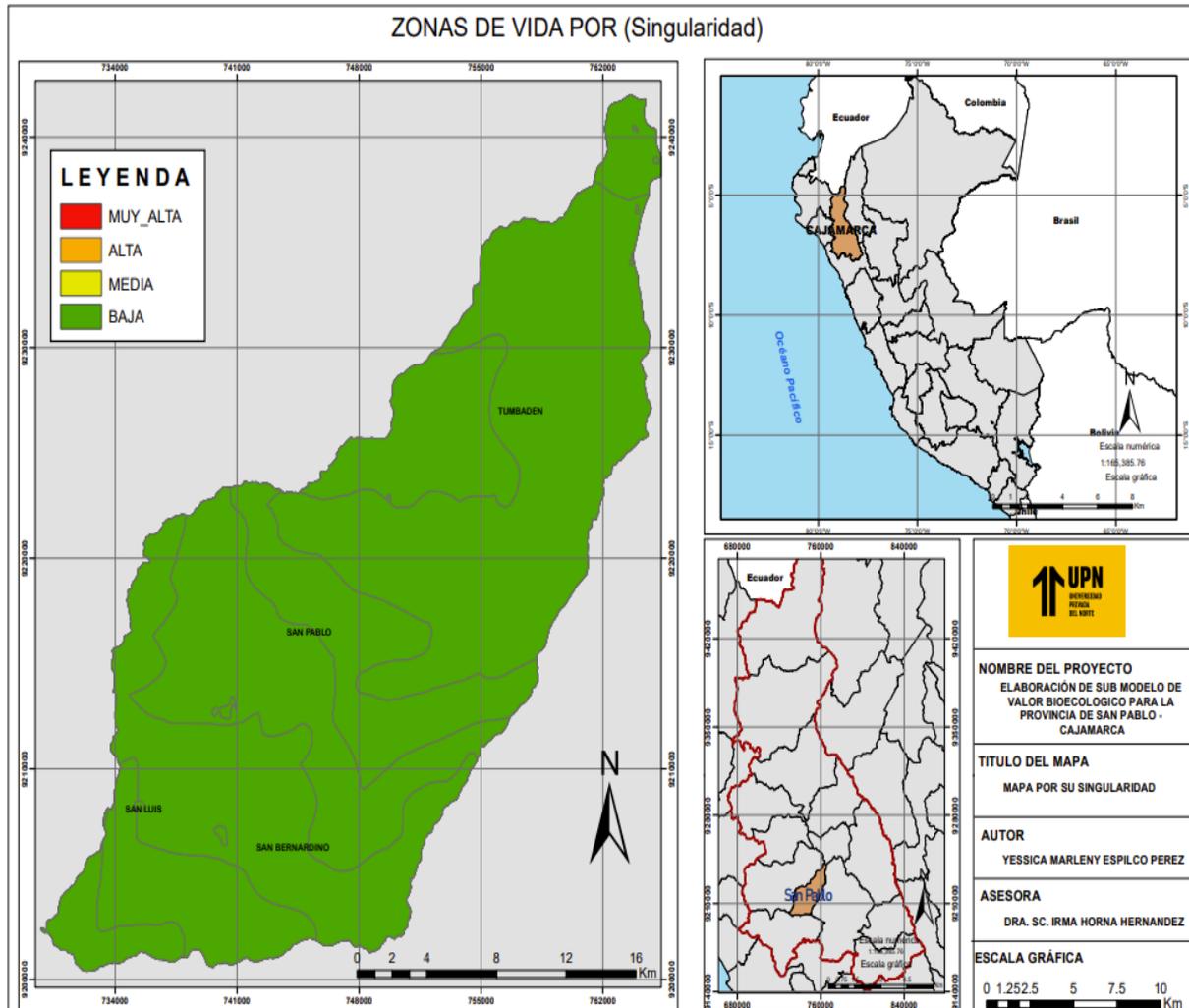


Figura 16. Mapa de la variable zona de vida- Singularidad

En la figura 16, se muestra que las zonas de vida en la variable de singularidad son muy bajas representando menos del 25% refleja que no existe ninguna Zona de Vida.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en el software ArcGis, con la ponderación y su prioridad (Considerando los valores establecidos en la tabla N° 05)

Tabla 11

Singularidad

Descripción	Ponderación	Prioridad
Bosque seco montano bajo tropical	1	Baja
Bosque seco premontano tropical	1	Baja
Matorral desértico tropical	1	Baja
Bosque húmedo montano bajo tropical	1	Baja
Paramo pluvial subalpino tropical	1	Baja
Monte espinoso premontano tropical	1	Baja
Bosque muy húmedo montano tropical	1	Baja

Nota: La presente tabla se muestra la ponderación y la prioridad de singularidad

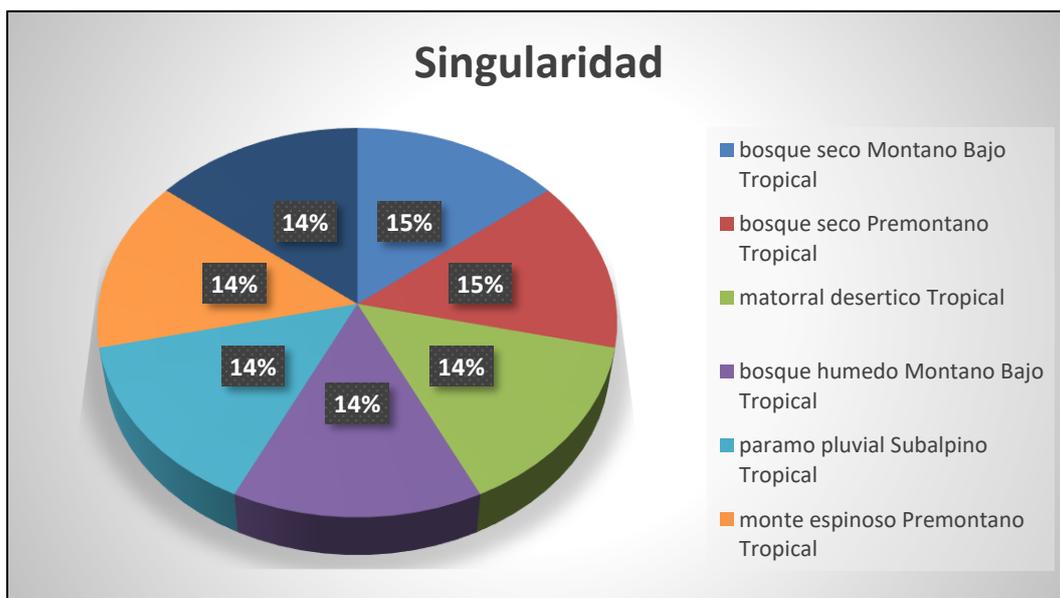


Figura 17. Porcentaje de la descripción de la singularidad

Se puede observar en la tabla N° 11 referente a su singularidad que priorizan según sus porcentajes referencia a la tabla N° 05) que prioriza las zonas de vida de San Pablo.

3.1.4. La representatividad

Podemos ver de manera visual a través del mapa el resultado de la ponderación de la variable zonas de vida según el criterio representatividad.

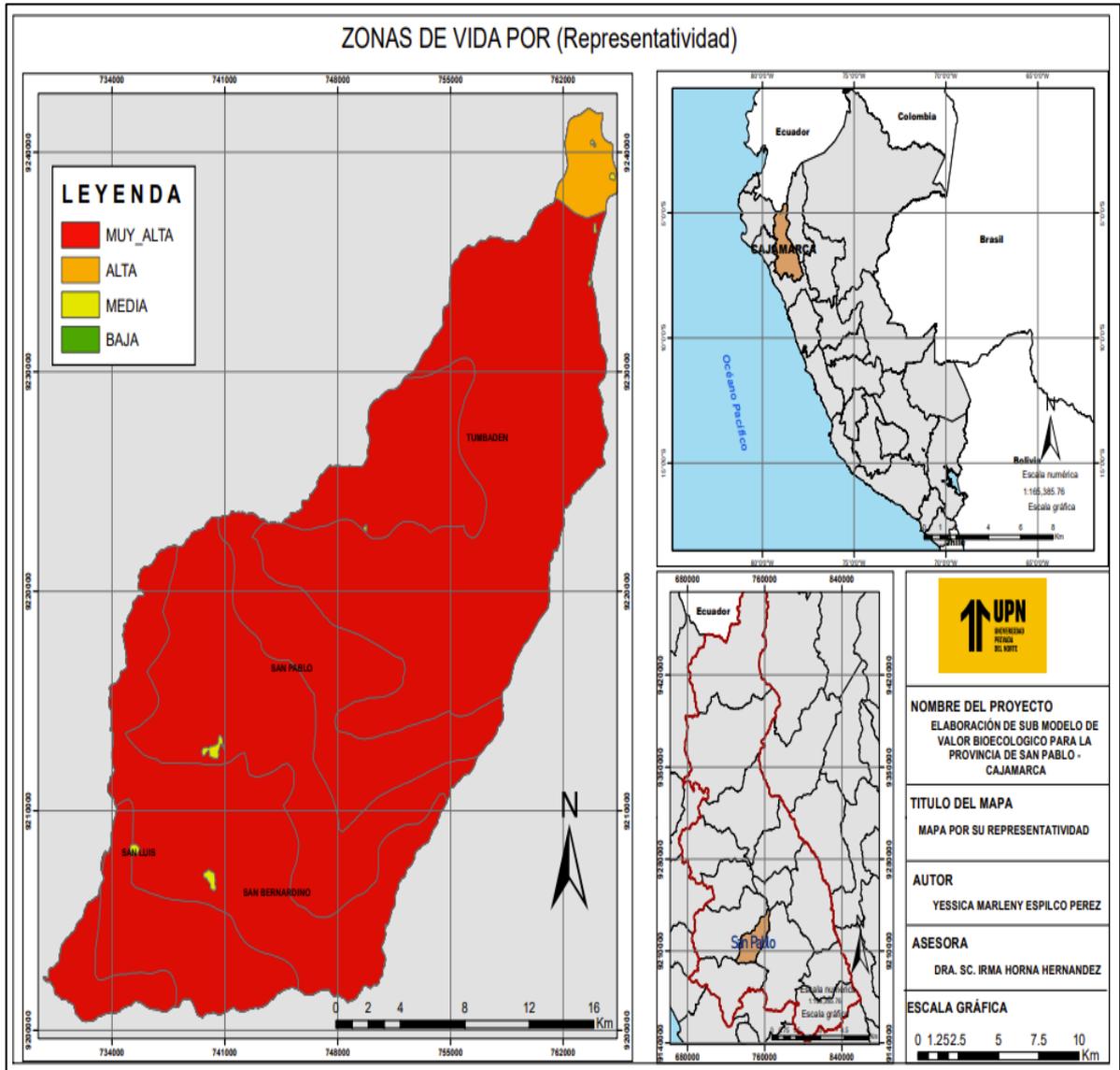


Figura 18. Mapa de la variable zona de vida- Representatividad

En la figura 18 se observa una prioridad muy alta representada por el color rojo indicando que no alcanza ser protegida por su extensión.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en el software ArcGis, con la ponderación y su prioridad (Considerando los valores establecidos en la tabla N° 06)

Tabla 12

Representatividad

Descripción	Ponderación	Prioridad
Bosque seco montano bajo tropical	3	Muy alta
Bosque seco premontano tropical	3	Muy alta
Matorral desértico tropical	3	Muy alta
Bosque húmedo montano bajo tropical	3	Muy alta
Paramo pluvial subalpino tropical	1,7	Media
Monte espinoso premontano tropical	3	Muy alta
Bosque muy húmedo montano tropical	3	Muy alta

Nota: La presente tabla se muestra la ponderación y la prioridad de representatividad

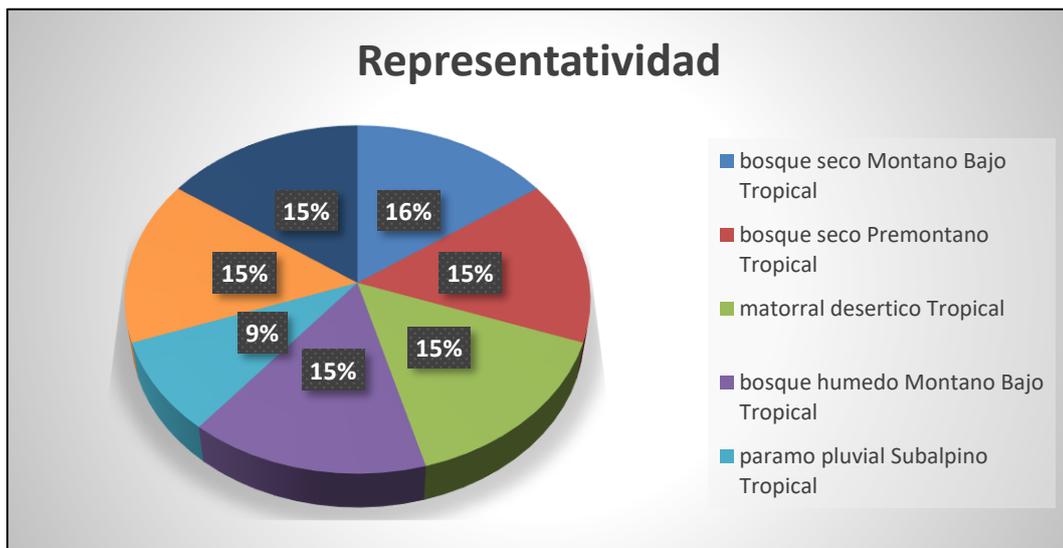


Figura 19. Porcentaje de la descripción de la representatividad

Se puede observar en la tabla N° 12 referente a las zonas de vida según su representatividad en porcentajes referente a la tabla N° 06 obteniendo una extensión menos del 10% con mayor porcentaje resultante.

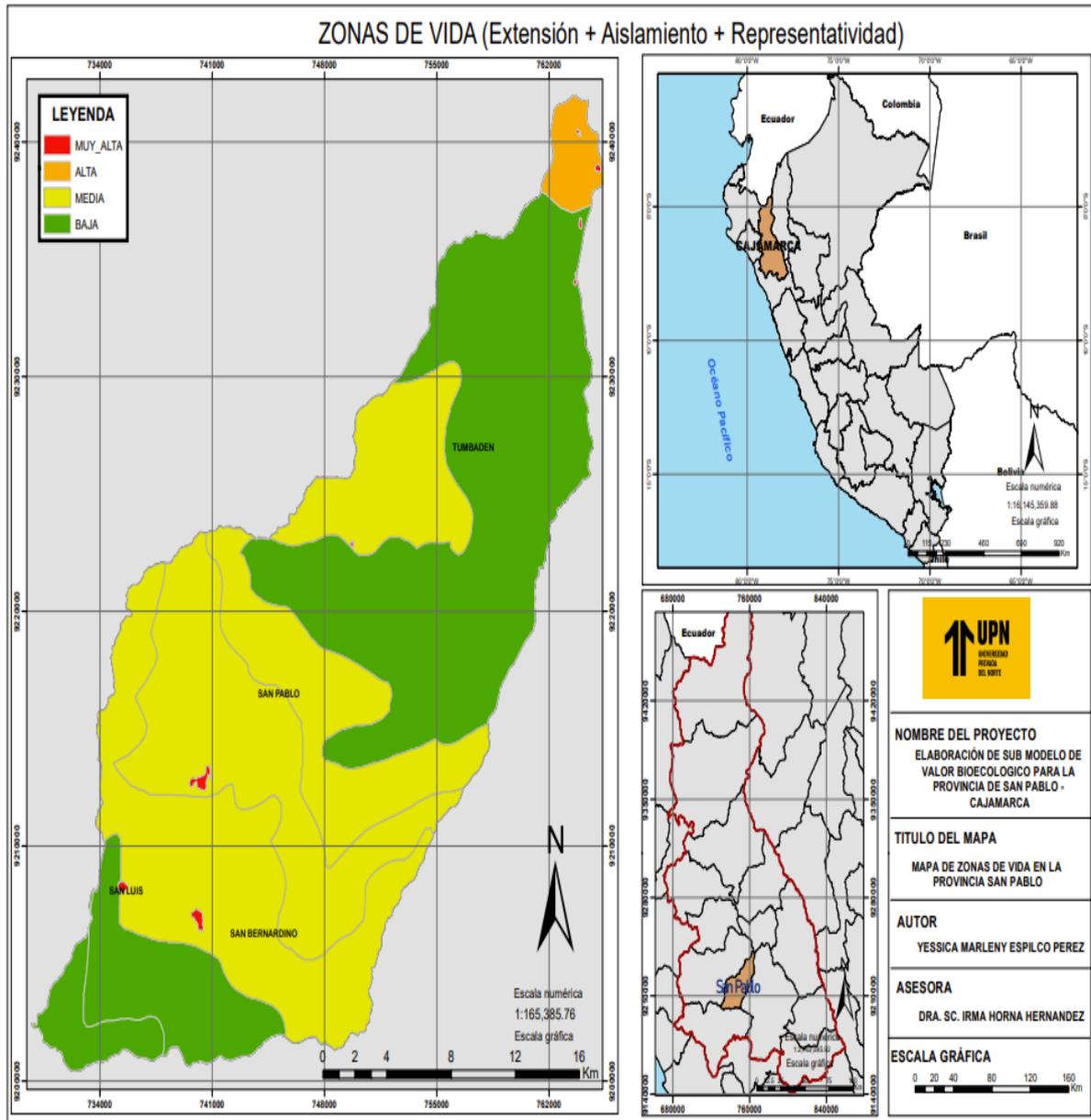


Figura 20. Mapa de ponderación final de la suma de los criterios zona de vida

En la figura 20 se utilizó la suma de los criterios de representatividad, extensión y aislamiento indicando una ponderación media, el color amarillo indica un nivel medio de biodiversidad.

Se muestra las zonas de vida de la provincia de San Pablo y la ponderación asignada según los criterios considerados.

Tabla 13

Ponderación de la variable zonas de vida según los criterios definidos

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	CAJAMARCA			SAN PABLO			CRITERIOS						
		km ²	Protegido SINANPE	Protegido SINANPE	km ²	Protegido SINANPE	Protegido SINANPE	Extensión	Aislamiento	Singularidad	Representatividad	Ponderación ZV		
		km ²	%	%	km ²	%	%							
Bosque	seco	bs-MBT	12 465,60	74,83	0,6	30,7473	0,00	0,00	1		1	1	3	1,66
Montano	Bajo													
Tropical														
Bosque	seco	bs-PT	11 299,89	751,02	6,65	43,6112	0,00	0,00	1		1	1	3	1,66
Premontano														
Tropical														
Matorral desértico		md-T	6 708,55	34,1	0,51	6,9449	0,00	0,00	1,7		1	1	3	1,9
Tropical														
Bosque	húmedo	bh-MBT	14 672,95	389,54	2,65	48,4055	0,00	0,00	1		1	1	3	1,66
Montano	Bajo													
Tropical														

Paramo	pluvial	pp-SAT	23 802,14	2 245,97	9,44	59,3497	0,00	0,00	1	1	1	1,7	1,23
Subalpino Tropical													
Monte	espinoso	me-PT	6 854,57	405,67	5,92	15,8893	0,00	0,00	1,7	1	1	3	1,9
Premontano													
Tropical													
bosque	muy	bmh-MT	14 672,95	389,54	2,65	8,4891	0,00	0,00	1	3	1	3	2,33
húmedo Montano													
Tropical													

Nota: Los valores se obtuvo mediante el programa ArcGis.

3.2. Criterio de importancia Hídrica

El resultado de integración de la importancia hídrica es:

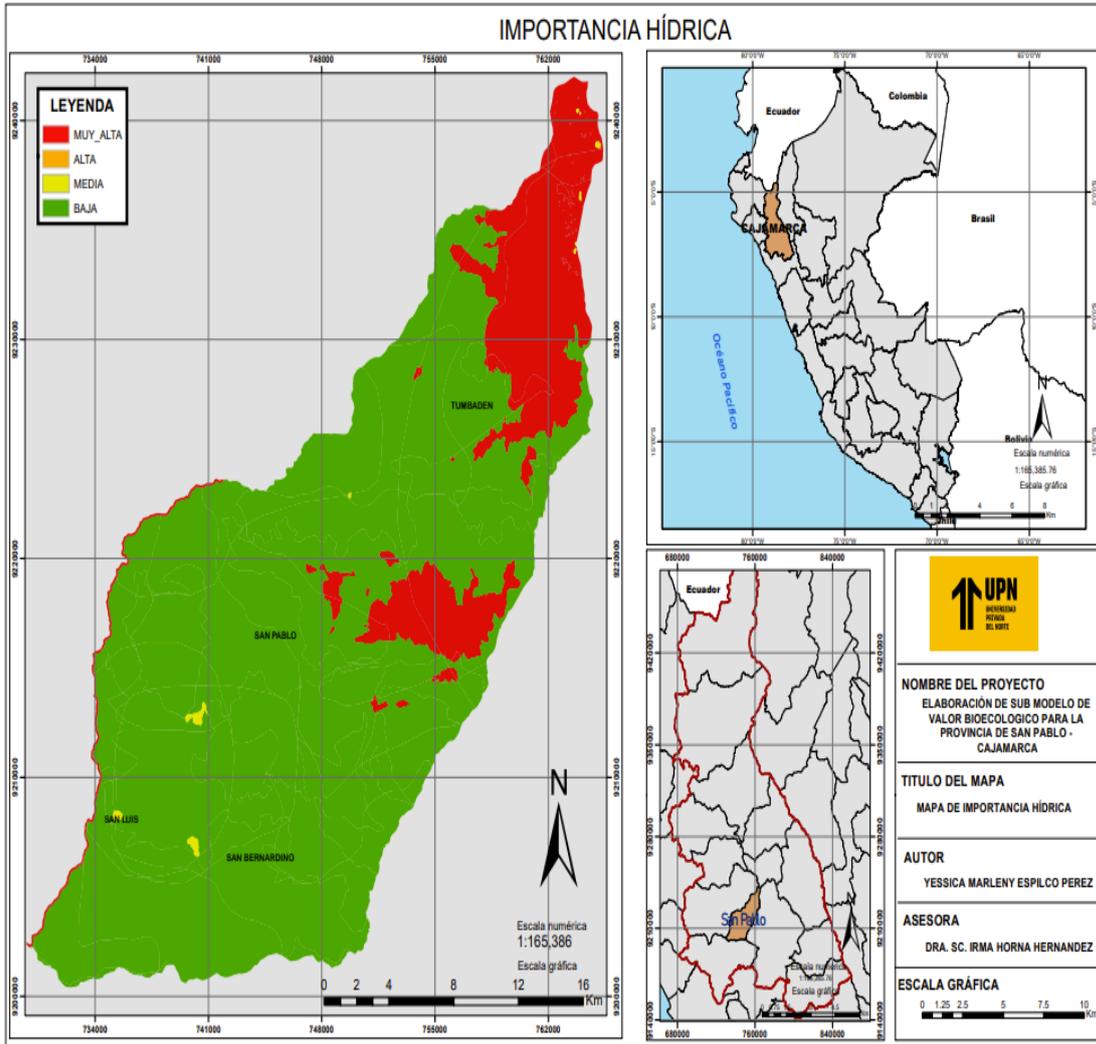


Figura 21. Mapa del criterio de importancia hídrica

En la figura 21, se muestra baja prioridad hídrica por lo tanto no son atendidos para su conservación.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en el software ArcGis, con la ponderación y su prioridad (Considerando los valores establecidos en la tabla N° 08)

Tabla 14

Importancia hídrica

Descripción	Ponderación	Prioridad
Resto del área	1	Baja
Resto del área	1	Baja
Resto del área	1	Baja
Cabecera de cuenca	3	Muy alta
Lagunas	3	Muy alta
Cabecera de cuenca	3	Muy alta
Resto del área	1	Baja
Lagunas	3	Muy alta

Nota: Los valores se obtuvo del programa ArcGis.

Se puede observar en la tabla N° 14 referente a la importancia hídrica para identificar las variables y las ponderaciones que se encuentran resaltantes. Las áreas bosque seco Montano Bajo Tropical y monte espinoso Premontano Tropical indicando el resto del área no cuentan como importancia hídrica.



Figura 22. Porcentaje de las descripción del criterio de importancia hídrica

3.3. Estado de la conservación de los ecosistemas

Para el mapa de conservación de los ecosistemas previamente se obtuvo un mapa que refleja las zonas con cobertura vegetal natural y las zonas con intervención humana.

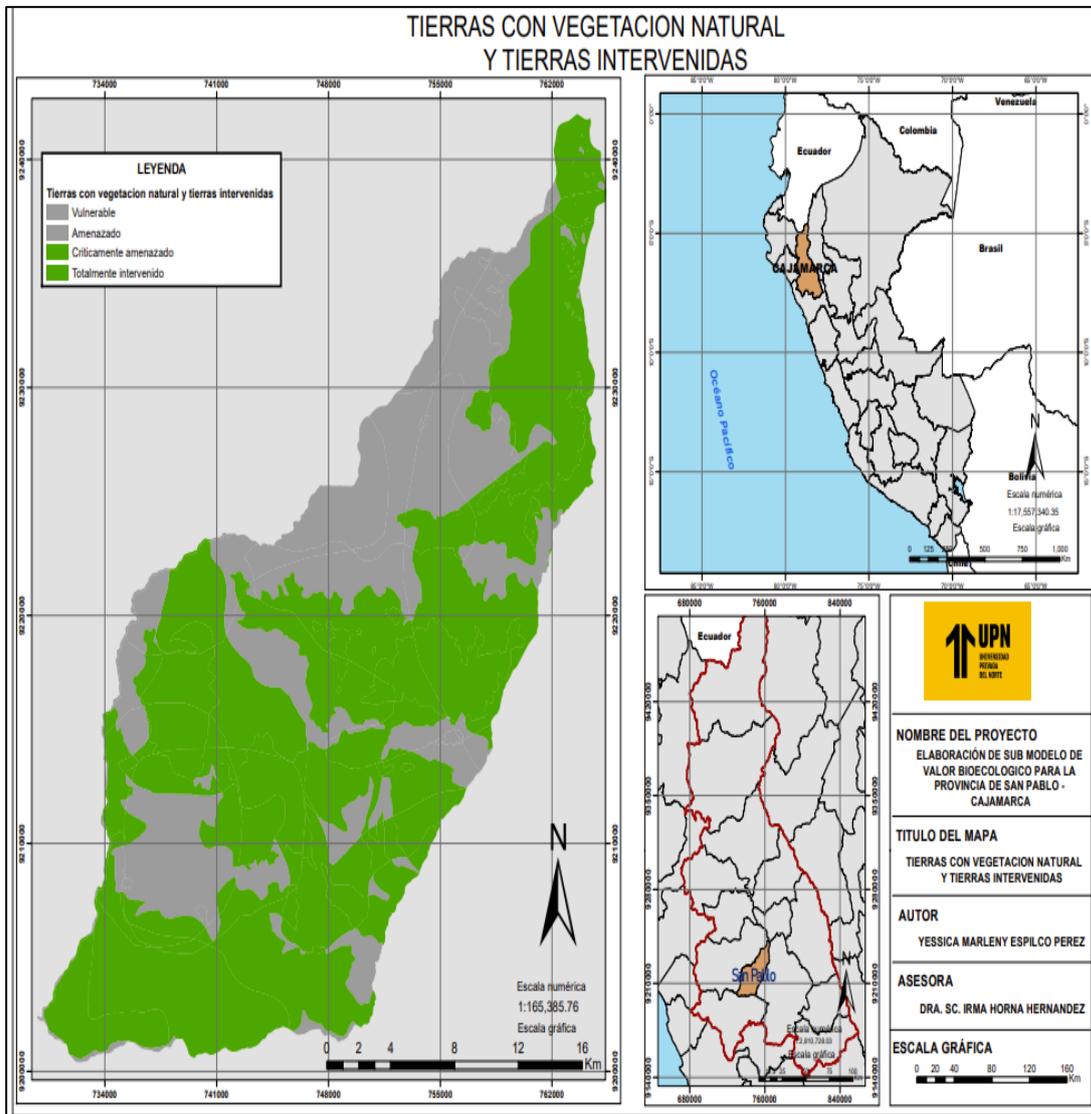


Figura 23. Mapa tierras con vegetación natural y tierras intervenidas

En la figura 23, se muestra un grado amenazado con valores elevados de su conservación del ecosistema.

Tabla 15

Ponderación de la variable zonas de vida según criterio

Descripción de Zonas de Vida	Porcentaje de cobertura natural	Ponderación	Grado de amenaza
Bosque seco montano bajo tropical	46,72	3	Críticamente amenazado
Bosque seco premontano tropical	31,53	3	Críticamente amenazado
Matorral desértico tropical	86,49	1	Vulnerable
Bosque húmedo montano bajo tropical	60,22	1,7	Amenazado
Paramo pluvial subalpino tropical	64,35	1,7	Amenazado
Paramo pluvial subalpino tropical	64,35	1,7	Amenazado
Monte espinoso premontano tropical	86,15	1	Vulnerable
Bosque muy húmedo montano tropical	64,35	1,7	Amenazado

Nota: Los valores se obtuvo del programa ArcGis.

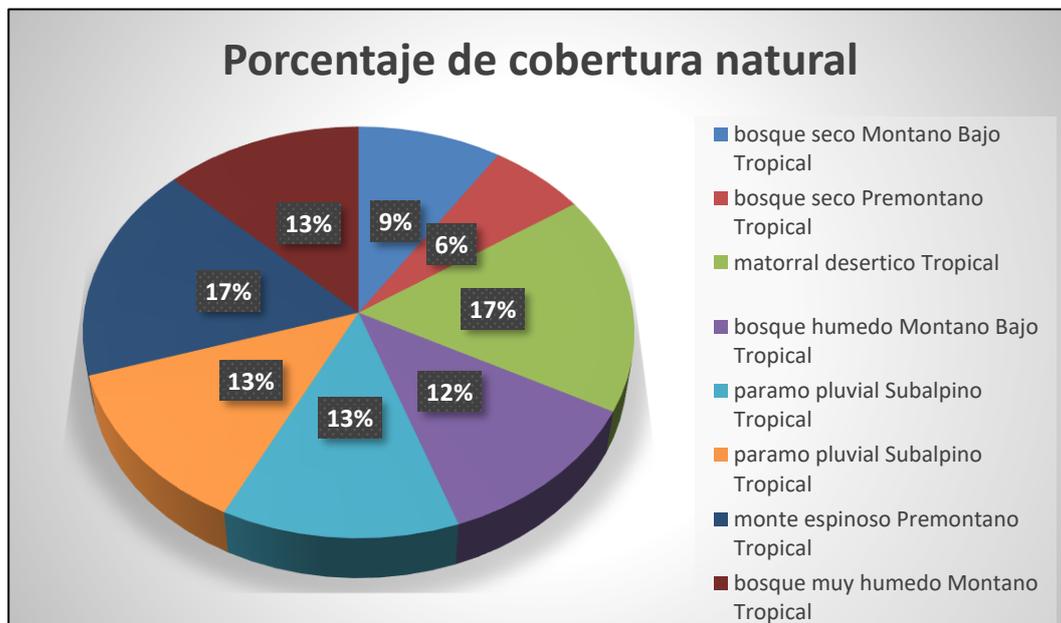


Figura 24. Porcentaje de la descripción de cobertura vegetal

Se puede observar en la tabla N° 15 referente al estado de conservación de los ecosistemas obteniendo el grado de amenaza según sus ponderaciones con un grado Porcentaje de cobertura natural amenazado.

Se obtuvo el siguiente resultado el cual se integró el mapa de cobertura vegetal y zonas de vida.

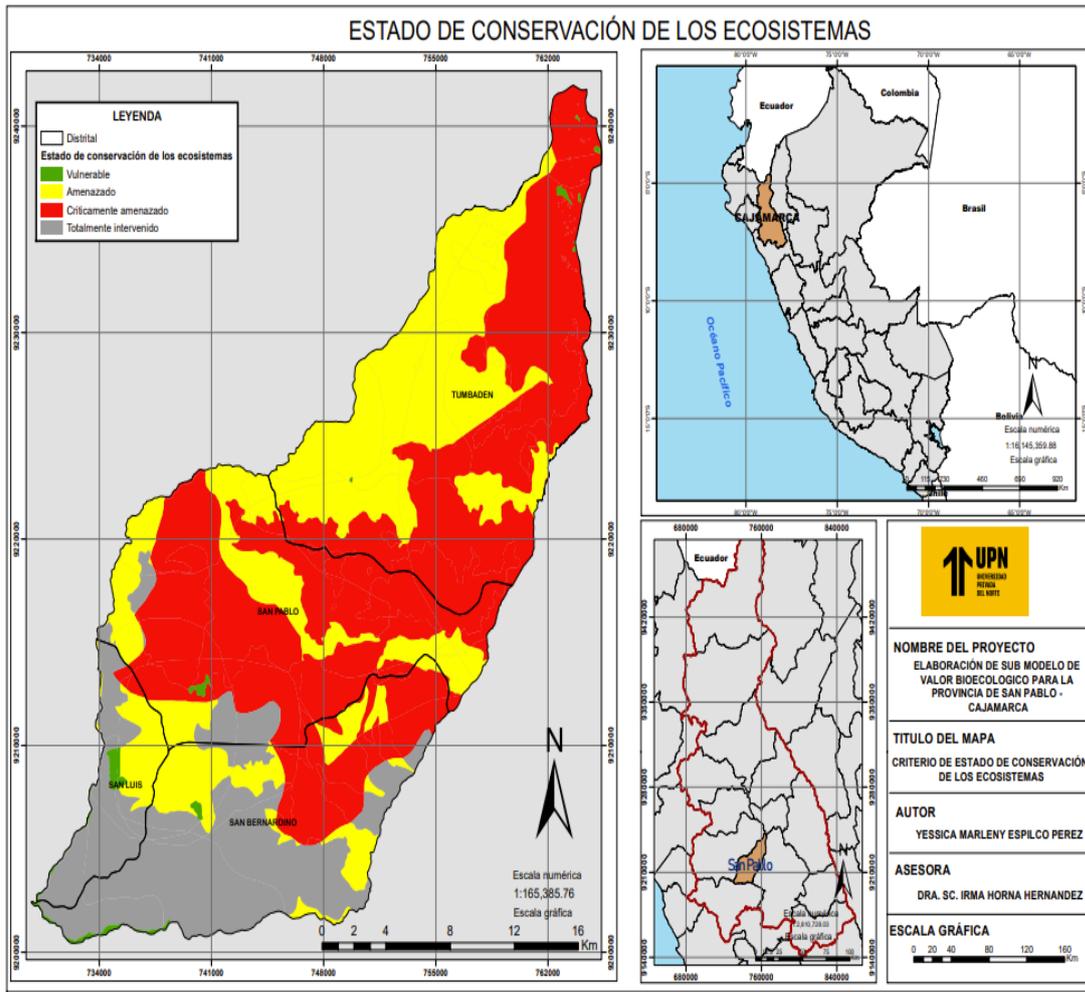


Figura 25. Mapa de estado de conservación de los ecosistemas

En la figura 25, se muestra el estado de conservación de los ecosistemas de la provincia de San Pablo, el cual se observa que el color amarillo es el más relevante indicando una amenaza biodiversidad.

3.4. Análisis e interpretación de los resultados del submodelo valor bioecológico.

Finalmente se presenta el mapa del sub modelo de valor Bioecológico de la Provincia de San Pablo en función de cada criterio de la selección de los sitios de conservación de la biodiversidad.

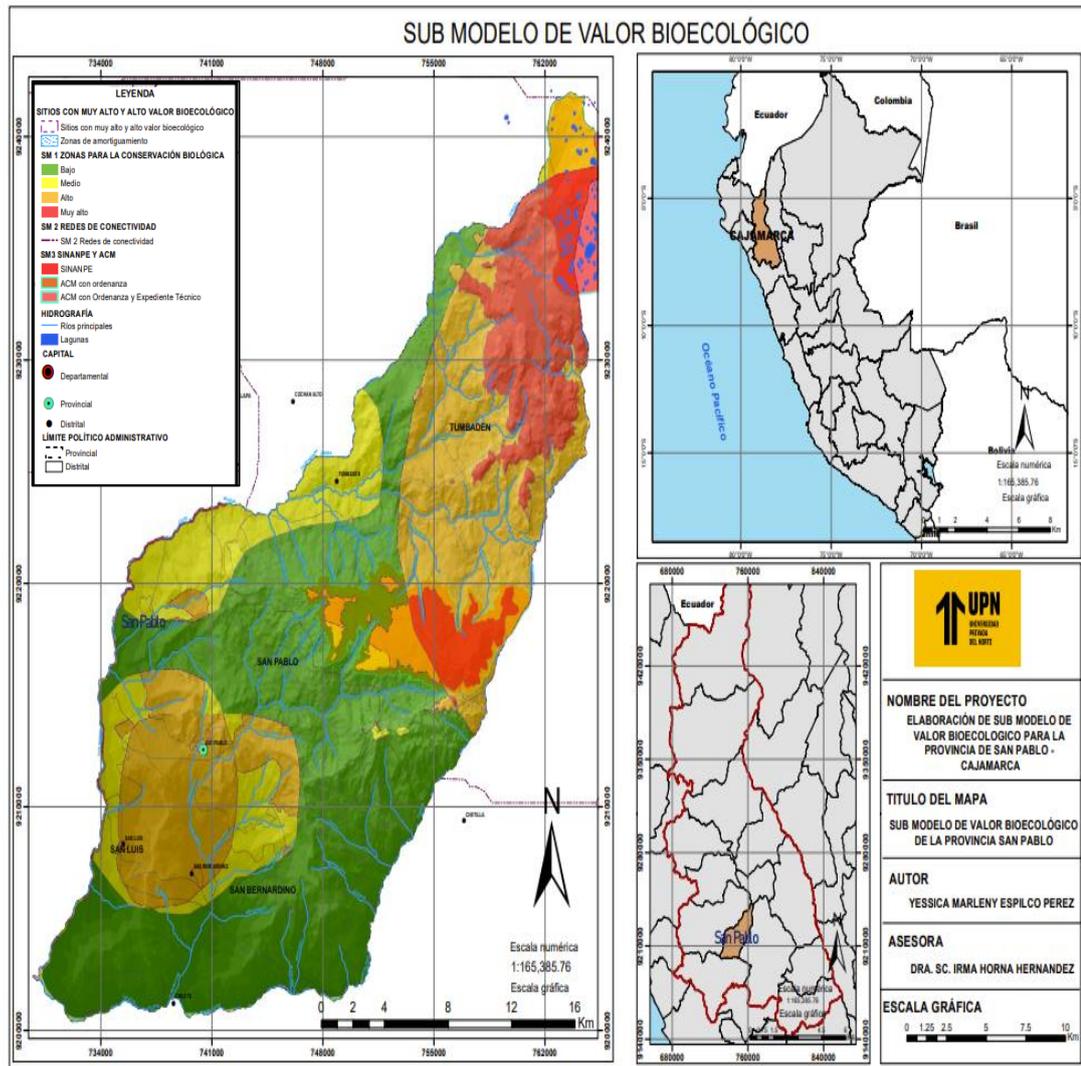


Figura 26. Mapa final del sub modelo de valor bioecológico de la Provincia de San Pablo

En la figura 26, se muestra la suma de los 3 criterios fundamentales para las zonas de conservación biológica analizando según sus prioridades, muy alto, alto, medio y bajo.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los resultados obtenidos a través del uso del software ArcGIS se logró obtener a través del álgebra de mapas la superposición para la obtención del mapa del criterio de zonas de vida mediante la suma de cuatro mapas; para el mapa de extensión del hábitat representa una prioridad muy alta (ver figura 12), La cual se considera una reducida área de distribución para las especies endémicas; en el mapa de aislamiento geográfico se tiene una prioridad baja la cual indica una zona de vida no aislada, el cual presenta una baja probabilidad de que en ellos se encuentren endémicos importantes; en el mapa de singularidad se muestra que las zonas de vida son muy bajas (ver figura 16); en el mapa de representativa tiene extensión menos al 10% indicando una prioridad muy alta; con los criterios utilizados se obtuvo el mapa zonas de vida donde se indica un nivel medio de biodiversidad (ver figura 20).

Estos resultados guardan relación con el estudio de Vivanco (2015) realizado por el Gobierno Regional de Junín al ejecutar su mapa de zonas de vida utilizaron similares criterios donde se menciona que Junín cuenta con 29,72% con potencial muy alto de biodiversidad, así mismo en el estudio de Lucio (2011) se analizó la variable zonas de vida, se priorizaron según su extensión, aislamiento geográfico, singularidad y representatividad, el color que más predomina fue el color amarillo con una ponderación media de la biodiversidad.

Por otro lado, en el Departamento de Lambayeque abarca distintos ecosistemas como los bosques secos, bosques húmedos, matorrales, humedales, que representan zonas importantes para la conservación, por presentar alta

biodiversidad (Lambayeque, 2015), como en el caso de la Provincia de San Pablo se identificó en el criterio zonas de vida distintos ecosistemas. (Ver tabla 9)

Con respecto al segundo objetivo específico que es la elaboración del mapa del criterio de importancia hídrica, el color que más predomina es el verde indicando que existe una baja prioridad hídrica debido que no son atendidos para su conservación de la biodiversidad (ver figura 21), así mismo se visualiza en la (tabla 14) las áreas de cabeceras de cuenta con importancia hídrica cuentan con una ponderación muy alta.

Estos hallazgos guardan relación con el estudio realizado por la Sub Gerencia de Ordenamiento Territorial de Huánuco (2016) al realizar el mapa se visualizo las áreas de cabeceras de cuenta con importancia hídrica muy alta, por lo cual consideran establecer medidas de conservación antes que sus ecosistemas se deterioren. Así mismo estos resultados coinciden con el estudio de Lucio (2011), que presenta una prioridad Muy Alta, siendo áreas de alta importancia hídrica.

Con relación al tercer objetivo específico fue elaborar el mapa de conservación de los ecosistemas, en dicho mapa se muestra un grado de amenaza para la conservación por lo cual se necesita tomar acciones inmediatas. (Ver figura 25)

Estos resultados guardan relación en el estudio de Gobierno Regional de Ucayali (2010), presentan un valor Muy Alto con mayor valor en biodiversidad de flora y fauna; permitiendo la protección y conservación del ecosistema es por ello que es importante considerar las áreas naturales protegidas.

Con relación al último objetivo específico se pudo determinar las áreas que deben ser priorizadas para la conservación de la biodiversidad a través de sus colores muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color amarillo) y Bajo (color verde), indicando el nivel del estado que se encuentra la biodiversidad,

presenta un medio y alto Valor Bioecológico en cuanto al cálculo de los tres criterios. (Ver figura 26)

El estudio de Garía, etal. (2010) guardan relación por dar a conocer sobre el valor Bioecológico de las áreas, para la conservación y/o protección de la biodiversidad y procesos ecológicos, en cinco categorías, los cuales son: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto con temas de flora y fauna aportan al mapa de Valor Bioecológico de acuerdo a su biodiversidad, especies endémicas y biomasa (solo en el caso de vegetación); y en el tema de cabeceras de cuencas se consideran las áreas que son fuentes de agua, la clase Muy alto corresponde a las áreas que son prioritarias para la conservación de la biodiversidad.

En el ámbito local e internacional se logra observar que utilizan los (ZEE), la zonificación ecológica-económica (EEZ) es una versión alternativa a la zonificación que enfatiza los factores físicos y de producción de cultivos por (FAO, 1997), así como en Colombia con las entidades territoriales van a promover reformas para el área del medio ambiente para reducir tensiones sociales, por lo cual en el ámbito nacional (Lucio, 2011) utilizó los ZEE para identificar un valor bioecológico.

4.2. Limitaciones

- Como una de las limitantes encontradas durante la realización de la presente investigación, es la falta de estudios recientes referentes al Sub Modelo de Valor Bioecológico de la región de Cajamarca.
- Otra limitación es que no se encontró un estudio del Valor Bioecológico de la Provincia de San Pablo, para tomarlo como antecedente para la presente investigación.

- El sub modelo de Valor Bioecológico es muy amplio es por eso que solo se limitó a los criterios de zonas de vida, importancia hídrica y estados de conservación de los ecosistemas, siendo los criterios más representativos en la Provincia de San Pablo.

4.3. Conclusiones

El presente estudio llega a las siguientes conclusiones:

- Se elaboró el submodelo de valor Bioecológico de la Provincia de San Pablo perteneciente a la región de Cajamarca; logrando analizar las áreas prioritarias para su conservación de acuerdo normativa ley N°27795 ,con su ordenanza regional N°018-2010 GRCAJ-CR y con el Decreto Supremo N°087-2004-PCM Aprueban Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE).
- Así mismo, al calcular el criterio de a) las zonas de vida, se logró identificar las zonas de riesgo con los criterios de a) extensión (en ellos existen especies endémicas con una reducida área de distribución), b) aislamiento (zonas pequeñas aisladas del resto de su extensión con una probabilidad que se encuentren endemismos importantes), c) singularidad (prioriza las zonas que se encuentran distribuidas en el departamento de Cajamarca) y d) representatividad (prioriza zonas de vida que están protegidas en menos del 10% de su extensión).
- También se calculó mediante la elaboración del submodelo de valor Bioecológico utilizando el criterio de importancia hídrica, en la cual los cuerpos de agua que albergan biodiversidad cuentan con una prioridad baja.
- Se realizó el cálculo del submodelo de valor Bioecológico utilizando el criterio de estado de conservación de los ecosistemas, con un grado de conservación

vulnerable, con un valor elevado el cual indica tomar acciones inmediatas para su conservación de la biodiversidad.

- Finalmente, se determinó las zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad el cual se ve reflejado en el área de la Provincia de San Pablo con el color predominante, el color naranja (con una ponderación alto), seguido del color verde (con una ponderación baja), el color amarillo (con una ponderación medio) y el color rojo (con una ponderación muy alto), cabe mencionar que el uso de los colores esta refrendado por el criterio de los autores antecesores que realizaron los Sub Modelos de Valor Biecológico en diferentes zonas del Perú.

REFERENCIAS

- Maco Garía, J., Zárate Gómez, R., Aquino Yarihuaman, R., & Paredes del Aguila, P. (2010). Obtenido de http://terra.iiap.gob.pe/assets/files/meso/10_zee_vra/18_Valor_Bioecologico.pdf
- Vivanco Porras, E., Tovar Baca, M., & Quispe Navarro, C. M. (Agosto de 2015). Sub Modelo de Valor Bioecológico del departamento de Junín. <http://docplayer.es/151096818-Zee-memoria-descriptiva-del-submodelo-de-valor-bioecologico-del-departamento-de-junin-a-escala-1.html>.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Decreto del Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM-CD. (28 de abril de 2006). Lima.
- GeoInnova. (28 de enero de 2016). Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-el-algebra-de-mapas/>
- INRENA. (2008). *Caja de herramientas para la gestión de áreas de conservación*. Lima: Lily Rodriguez.
- Lambayeque, G. R. (Marzo de 2015). *Zonificación Ecológica y Económica base para el Ordenamiento Territorial del Departamento de Lambayeque*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe>
- Lucio Gonzáles , L. (2011). *submodelo valor bioecologico zonificacion ecologica y economica para el ordenamiento territorial de la region cajamarca*. Obtenido de https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/mdSMVBioecologicol_0.pdf
- OCDE. (2017). Obtenido de <https://www.oecd.org/colombia/Guia-ocde-para-disenar-e-implementar-estrategias-territoriales-de-gobierno-abierto-en-colombia.pdf>
- SERNANP. (Julio de 2013). *Áreas de Conservación Regional*. Lima.
- SERNANP. (junio de 2016). *Áreas Naturales Protegidas del Perú*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente, oficina de Comunicaciones.

SINANPE. (Agosto de 2009). *PLAN DIRECTOR DE LAS ÁREAS (ESTRATEGIA NACIONAL)*. Obtenido de https://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/documentos/Doc._Planificacion/Plan_Director.pdf

Sub Gerencia de Ordenamiento Territorial de Huánuco. (2016). *Submodelo de valor bioecológico de Huánuco*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe>

Torres Vásquez, A. (1997). *FAO , Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/w2962s/w2962s0k.htm>

Torres Vásquez, A. (01 de febrero de 2005). D.S. N° 008-2005-PCM.

Ucayali, G. R. (2010). *Zonificación Ecológica Económica base para el Ordenamiento Territorial de la Región Ucayali*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe>

Zárate, R., M.Aquino, R., J.Palacios, J., M.Fachin, L., Paredes, P., F.Castro, W., N.Rimachi, M. (23 de Noviembre de 2016). *Áreas prioritarias para la conservación de la Provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú*. Obtenido de Repositorio Universidad Científica del Perú Ciencia amazónica (Iquitos): <http://www.ojs.ucp.edu.pe/index.php/cienciaamazonica/article/view/120/114>