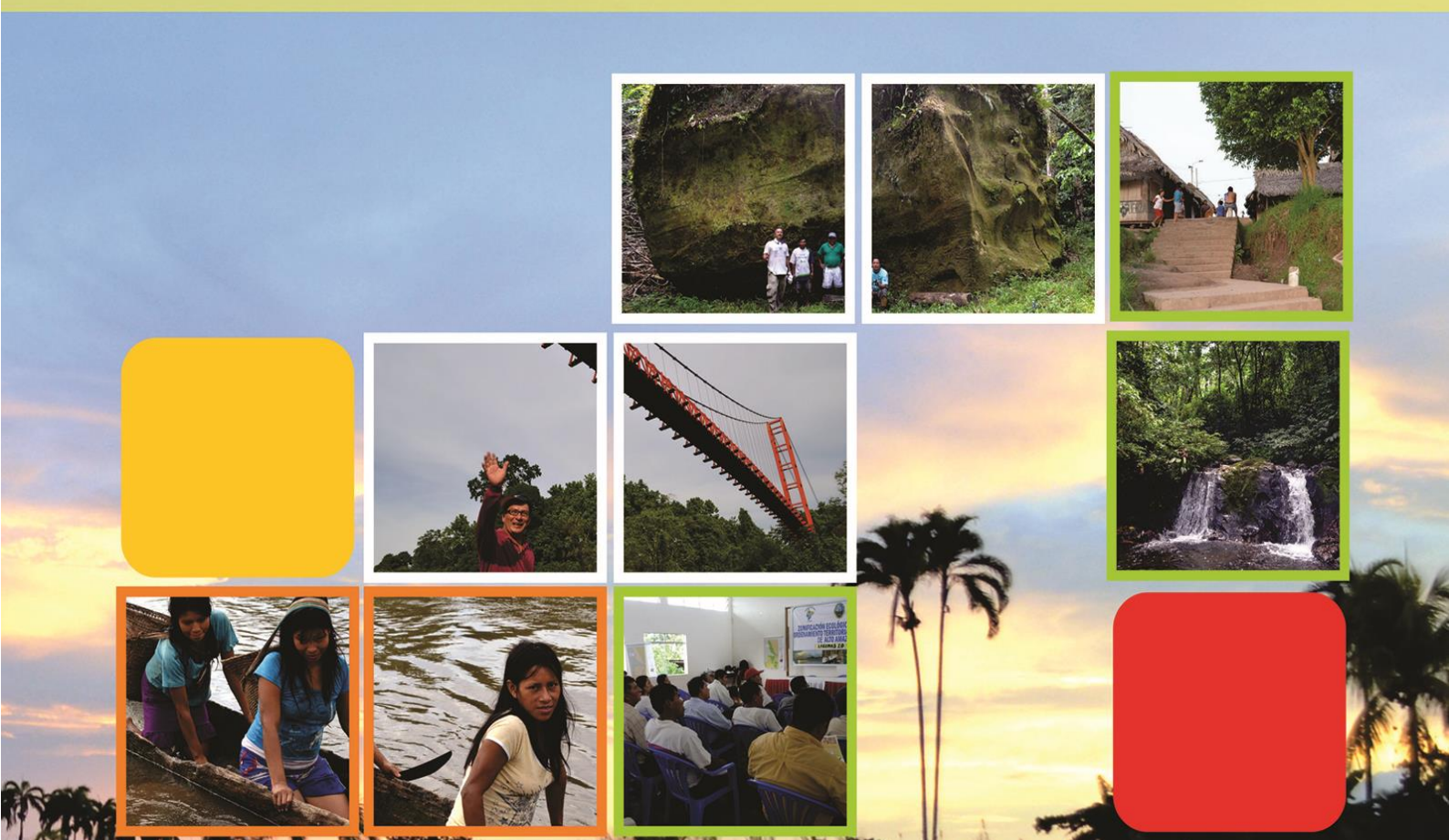


Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de **ALTO AMAZONAS** Departamento de Loreto



VALOR BIOECOLÓGICO

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

Enero, 2015



Informe Submodelo:**VALOR BIOECOLÓGICO**

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman,
Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina,
Guiuseppe Torres Reyna y Percy Martínez Dávila

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente – PROTERRA
Av. José Abelardo Quiñones km 2.5
Teléfonos: (+51) (65) 265515 / 265516 Fax: (+51) (65) 265527
www.iiap.org.pe / proterra@iiap.org.pe
Iquitos-Perú, 2014

Cita sugerida:

Zárate, R.; Aquino, R.; Paredes, P.; Palacios, J.; Castro, W.; Torres, G.; y Martínez, P. 2014. Informe Submodelo de Valor Bioecológico. Zonificación de la Provincia de Alto Amazonas. Iquitos – Perú.

La información contenida en este informe puede ser reproducida total o parcialmente siempre y cuando se mencione la fuente de origen.

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	4
II. OBJETIVOS	5
III. METODOLOGÍA	5
1. Biomasa (Densidad de Carbono Aéreo)	9
2. Biodiversidad	10
2.1. Diversidad de flora	11
2.2. Diversidad de fauna	13
2.3. Diversidad de peces (Hidrobiología)	15
3. Especies endémicas	20
3.1. Especies endémicas de flora	21
3.2. Especies endémicas de fauna	23
4. Especies amenazadas	25
4.1. Especies amenazadas de fauna	25
4.2. Especies amenazadas de flora	28
5. Ecosistemas Singulares y Decreto supremo 087	29
5.1. Vegetación singular	29
5.2. De acuerdo al Decreto supremo 087	30
6. Áreas Naturales Protegidas	31
7. Importancia Hídrica	32
IV. DESCRIPCIÓN DEL MAPA DE VALOR BIOECOLÓGICO DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS	35
1. Sectores con Muy Bajo valor bioecológico de la provincia Alto Amazonas	36
2. Sectores con Bajo valor bioecológico de la provincia Alto Amazonas	36
3. Sectores con Medio valor bioecológico de la provincia Alto Amazonas	37
4. Sectores con Alto valor bioecológico de la provincia Alto Amazonas	37
5. Sectores con Muy alto valor bioecológico de la provincia Alto Amazonas	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	42

I. INTRODUCCIÓN

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) a través del Programa de Investigación en Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente (Proterra) está desarrollando el Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica de la Provincia de Alto Amazonas.

El tema de valor bioecológico tiene el objetivo de determinar el valor biológico de la provincia Alto Amazonas en cinco categorías, los cuales son: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto. En el presente documento se considera al valor biológico como una expresión directa de la vegetación, fauna, importancia hídrica y de acuerdo a las especificaciones del Decreto Supremo N° 087. Este submodelo se desarrolla con la finalidad de la identificación de zonas para la conservación de la biodiversidad y los procesos ecológicos que la sustentan, como un insumo para el proceso de Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas.

La provincia de Alto Amazonas presenta el 30% (601 247 ha) del área total de la provincia para la conservación. Son consideradas para la conservación los sectores de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, espacios donde se encuentran las especies endémicas de plantas y animales, los sectores con áreas pantanosas y las áreas con importancia hídrica.

Los sectores con mayor bioecológico corresponden a principalmente hacia la cuenca del Nucuray, la cuenca del Marañón y la parte baja del Huallaga, los cuales se deben conservar por presentar Especies endémicas de flora y fauna, alta diversidad de flora y fauna, ecosistemas singulares, áreas naturales protegidas y áreas con importancia hídrica.

II. OBJETIVOS

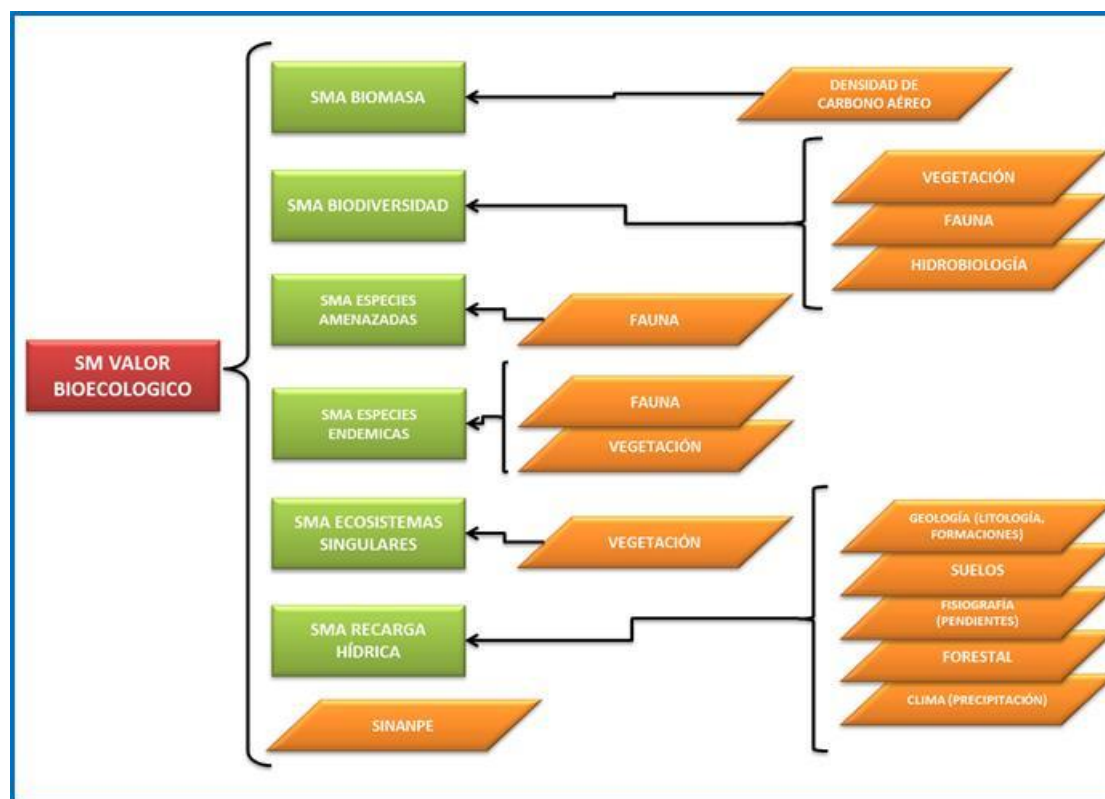
El presente documento tiene como objetivo elaborar un informe sobre el valor bioecológico de la Provincia de Alto Amazonas del departamento de Loreto. Identificando las zonas con vocación para la conservación y/o protección de la biodiversidad.

Elaborar un mapa que indique las áreas con mayor importancia bioecológica del área de la Provincia de Alto Amazonas.

III. METODOLOGÍA

El procedimiento para la elaboración del mapa de valor bioecológico de la provincia de Alto Amazonas se ha revisado los informes temáticos y mapas de Vegetación, Fauna, Importancia hídrica, Ecosistemas Singulares y Áreas Naturales Protegidas; a partir de esta información se elaboró los submodelos auxiliares, los cuales son: Biodiversidad, Especies endémicas, Especies amenazadas, Biomasa, Ecosistemas Singulares y Decreto supremo y Importancia hídrica. Además, se han considerado la capa de información de Áreas Naturales Protegidas.

Figura 01. Esquema metodológico para la elaboración del mapa de Valor Bioecológico de la Provincia de Alto Amazonas.



Cuadro 01. Ficha de los objetivos y criterios para el desarrollo del submodelo de Valor bioecológico

SUBMODELO	VALOR BIOECOLÓGICO
Submodelo Auxiliar	BIOMASA
Objetivo	Determinar las áreas con mayor volumen de biomasa
Datos Requeridos	a) Mapa de densidades de carbono aéreo (raster)
Criterios	a) reclasificación de densidades carbono aéreo en rangos de 1 - 3
Pesos	RECLASIFICACIÓN (1 -3)
Procedimiento de Análisis	Reclasificación de densidades de carbono aéreo en rangos de 1 - 3 (MUY BAJO - MUY ALTO)
Submodelo Auxiliar	BIODIVERSIDAD
Objetivo	Determinar las áreas con mayor diversidad
Datos Requeridos	a) Vegetación, b) Fauna, c) Hidrobiología
Criterios	a) Vegetación.- evaluado en función de la riqueza de especies teniendo en cuenta el rango de diversidad BAJO - ALTO
	b) Fauna.- evaluado en función de la riqueza de especies teniendo en cuenta el rango de diversidad BAJO - ALTO
	c) Hidrobiología.- evaluado en función de la riqueza de especies teniendo en cuenta el rango de diversidad BAJO - ALTO
Pesos	(V + F + H)/3
Procedimiento de Análisis	Promedio simple entre las variables, reclasificación de las unidades de acuerdo a la riqueza total de especies 1 - 3 (MUY BAJO - MUY ALTO)
Submodelo Auxiliar	ESPECIES ENDEMICAS
Objetivo	Determinar espacios con presencia de especies endémicas de flora y fauna
Datos Requeridos	a) Inventarios de flora (Vegetación) b) Fauna
Criterios	a) Inventario de flora (IF).- presencia de flora endémica en la unidad de vegetación y/o UEE se considera de MUY ALTO valor
	b) Fauna (EF).- presencia especies endémicas se considera de MUY ALTO valor
Pesos	E= IF + EF (MUY ALTO)
Procedimiento de Análisis	Especies endémicas califican directamente en el modelo con 3 (MUY ALTO)
Submodelo Auxiliar	FAUNA AMENAZADA
Objetivo	Determinar espacios con presencia de especies de fauna amenazada

SUBMODELO	VALOR BIOECOLÓGICO
Datos Requeridos	a) Fauna
	a) Fauna.- cantidad de especies amenazadas
Pesos	RECLASIFICACIÓN (1 -3)
Procedimiento de Análisis	Clasificación por cantidad de especies amenazadas en valores de 1 - 3 (MUY BAJO - MUY ALTO) Especies endémicas se califican como 3, (MUY ALTO)
Submodelo Auxiliar	ECOSISTEMAS SINGULARES
Objetivo	Determinar las áreas que poseen alguna singularidad y que de acuerdo al DS N° 087 sean áreas pantanosas
Datos Requeridos	a) Vegetación
Criterios	a) Vegetación.- existencia de comunidades vegetales de distribución restringida y áreas pantanosas (Varillales, aguajales, bosques pantanosos y herbazales pantanosos) califican como MUY ALTO
Pesos	RECLASIFICACIÓN 3 (MUY ALTO)
Procedimiento de Análisis	Selección de unidades pantanosas y comunidades vegetales singulares para calificación con 3 (MUY ALTO)
Submodelo Auxiliar	IMPORTANCIA HÍDRICA
Objetivo	Definir las áreas con mayor valor para la recarga hídrica, entendiéndose como lugares de captación y acumulación del recurso hídrico
Datos Requeridos	a) Precipitación b) Forestal c) Fisiografía (pendientes) d) Suelos e) Geología (litología) f) Geología (formaciones geológicas)
Criterios	a) Precipitación promedio.- considerando los valores más altos los rangos de precipitación entre 1350-2500 mm.
	b) Forestal.- Considera los valores de vigor de cobertura forestal para la retención del agua, unidades hidromórficas califican con valor MUY ALTO.
	c) Pendientes.- Considera las áreas con menores pendientes para la recarga hídrica con valores altos (pendiente entre 0-4 MUY ALTO, 4-8 ALTO, 8-25 MEDIO, 25-50 BAJO, >50 MUY BAJO)
	d) Suelos.- Considera la profundidad efectiva de los suelos
	e) Litología.- Se considera los valores más alto a las unidades litológicas impermeables
	f) Considera a las formaciones geológicas muy alteradas y fracturadas con valor altos de recarga hídrica
Pesos	PP (15%)+ cobertura forestal (15%)+Pendientes(15%) + Suelos (15%) + Litología (20%) + Geología Estructural (20%)
Procedimiento de Análisis	Superposición de capas y clasificación de resultado según promedio ponderado en niveles 1-3 (MUY BAJO - MUY ALTO)

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

1. BIOMASA (DENSIDAD DE CARBONO AÉREO)

A partir de la información de Asner *et al.* (2014) se ha generado una capa de “biomasa”. Esta capa esta expresada en un rango de 1 a 3, para luego ser considerados en el submodelo de Valor Bioecológico se hizo un promedio entre los submodelos auxiliares de Biomasa, Especies Amenazadas y Biodiversidad. El mapa corresponde a una capa de información en formato “*raster*”, con pixeles de 100 x 100 m, cada uno de los pixeles presenta un valor de densidad de carbono aéreo con valores de 0.57 a 146.95, a este valor se extrapolo a una escala de 1 a 3 con la siguiente formula: $B=1+(3b/a)$. Donde B=Valor en rango de 1 a 3; b= Valor de la densidad de carbono aéreo del pixel; a= Máximo valor de densidad de carbono aéreo=146.95.

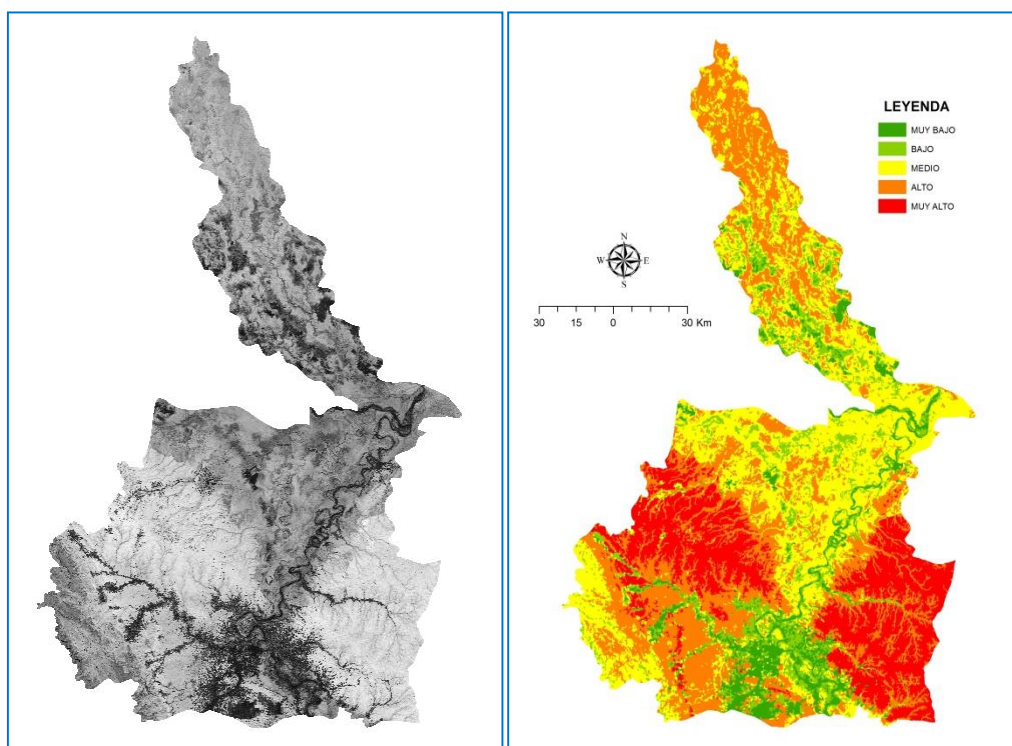
Luego se poligonizó, se unió los polígonos con el mismo valor, se eliminaron los polígonos menores de 25 ha uniéndolos a los polígonos adyacentes mayor similares.

Tabla N° 01. Ponderación de los datos de densidad de carbono aéreo relacionado al grado de valor bioecológico.

Grado de Valor	Límite inferior (cerrado)	Límite superior (abierto)
MUY ALTO	117.674	146.38
ALTO	88.398	117.674
MEDIO	59.122	88.398
BAJO	29.846	59.122
MUY BAJO	0.57	29.846

Cuadro 02. Ficha del objetivo y criterios para el desarrollo del submodelo auxiliar de biomasa.

SUBMODELO	VALOR BIOECOLÓGICO
Submodelo Auxiliar	BIOMASA
Objetivo	Determinar las áreas con mayor volumen de biomasa
Datos Requeridos	a) Mapa de densidades de carbono aéreo (<i>raster</i>)
Criterios	a) reclasificación de densidades carbono aéreo en rangos de 1 - 3
Pesos	RECLASIFICACIÓN (1 -3)
Procedimiento de Análisis	Reclasificación de densidades de carbono aéreo en rangos de 1 - 3 (MUY BAJO - MUY ALTO)

Figura 02. Mapa de carbono de la Provincia de Alto Amazonas

2. BIODIVERSIDAD

El submodelo auxiliar de biodiversidad se elaboró a partir de tres coberturas: Diversidad de Flora, Diversidad de Fauna y Diversidad de Peces. Luego para ser considerados en el submodelo de Valor bioecológico se hizo un promedio entre los submodelos auxiliares de Biomasa, Especies Amenazadas y Biodiversidad. La diversidad de la Flora se expresa en la riqueza de especies que presenta cada comunidad vegetal, considerando las Pteridophytas, Gymnospermae y Angiospermae (Helechos, coníferas y plantas con flores), esto se muestra en la Tabla N° 02; la diversidad de la fauna esta expresada en la riqueza de especies de las Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos; y la diversidad de peces representa la diversidad hídrica y está determinada por la riqueza de especies de peces. Los valores que expresan los polígonos son promedios entre la diversidad de flora y fauna y el valor de la diversidad de peces, expresada en un rango de 1 a 3.

Cuadro 03. Ficha del objetivo y criterios para el desarrollo del submodelo auxiliar de Biodiversidad.

SUBMODELO	VALOR BIOECOLÓGICO
Submodelo Auxiliar	BIODIVERSIDAD
Objetivo	Determinar las áreas con mayor diversidad
Datos Requeridos	a) Vegetación, b) Fauna, c) Hidrobiología
Criterios	a) Vegetación.- evaluado en función de la riqueza de especies teniendo en cuenta el rango de diversidad BAJO - ALTO
	b) Fauna.- evaluado en función de la riqueza de especies teniendo en cuenta el rango de diversidad BAJO - ALTO
	c) Hidrobiología.- evaluado en función de la riqueza de especies teniendo en cuenta el rango de diversidad BAJO - ALTO
Pesos	$(V + F + H)/3$
Procedimiento de Análisis	Promedio simple entre las variables, reclasificación de las unidades de acuerdo a la riqueza total de especies 1 - 3 (MUY BAJO - MUY ALTO)

2.1. DIVERSIDAD DE FLORA

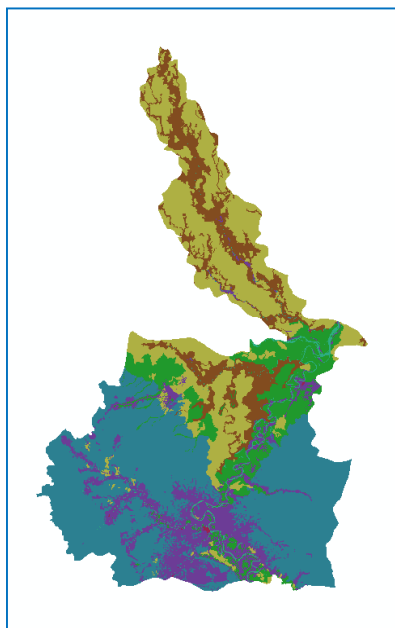
Esta capa se elaboró a partir de una reclasificación del temático de vegetación para el presente proyecto, teniendo en cuenta la diversidad alfa de especies de plantas. Los polígonos de este mapa se basan en los polígonos del mapa de vegetación y la reclasificación está basada en el criterio de cada tipo de comunidad vegetal. La diversidad de Alfa Fisher fue utilizada, basado en los valores publicado por Phillips & Miller (2002). En el cual la diversidad para la amazonía sobrepasa el valor de 200, con lo cual se procedió a hacer una escala de 0 a 200 y en base a los inventarios realizados se colocó a cada comunidad vegetal un valor correspondiente al rango 1-3, ver tabla 03.

Tabla N° 02. Grados de valor bioecológico para la conservación del tema de vegetación con la variable biodiversidad para la Provincia de Alto Amazonas

CÓDIGO	UNIDAD	DIVERSIDAD
1	Complejo de vegetación sucesional riparia de aguas blancas de la Amazonía	1.6
2	Complejo de bosques sucesionales inundables de aguas blancas de la Amazonía	1.6
3	Bosques inundables de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas de la Amazonía	1.9
4	Herbazales pantanosos de la llanura aluvial de la alta Amazonía	1.4
5	Bosques inundables y vegetación riparia de aguas negras y mixtas de la Amazonía	1.9
6	Bosques pantanosos de la llanura aluvial del oeste de la Amazonía	1.9
7	Bosques pantanosos de palmas densas de la llanura aluvial o aguajales puros de la Amazonía	2
8	Bosques pantanosos de palmas mixtas de la llanura aluvial o aguajales mixtos de la Amazonía	2.1
9	Complejo de vegetación de bosques inundables	1.9
10	Bosques siempre verdes de planicies de la penillanura de la Amazonía	2.7
11	Bosques siempre verdes de las colinas del norte de la penillanura de la Amazonía	2.7
12	Bosques y vegetación esclerófila de arenas blancas (tipo de varillales altos, Jeberos)	1.6
13	Bosque siempre verde subandino occidental de la Amazonía	2.7
14	Bosque del piedemonte occidental de la Amazonía	2.7
100	Complejo de chacras y purmas	1.3

Tabla 03. Rango para las clases de valores de diversidad Alfa Fisher

Grado de categoría	Rango de 1 a 3	Índice de diversidad de Alfa Fisher
MUY ALTO	3 a 2.7	200-160
ALTO	2.6 a 2.3	160-120
MEDIO	2.2 a 1.8	120-80
BAJO	1.7 a 1.4	80-40
MUY BAJO	1.3 a 1.0	40-0

Figura 03. Mapa de diversidad de Flora de la Provincia de Alto Amazonas

2.2. DIVERSIDAD DE FAUNA

A partir de la diversidad de especies de fauna se ha elaborado esta capa de acuerdo al temático de fauna del presente proyecto. Esto se ha basado en los muestreos de campo y en las siguientes fuentes bibliográficas: WWF, 1999; WWF & IIAP, 2002; Lane *et al.* 2006; INADE, 2003; CDC-WWF, 2001; CDC-UNALM – WWF, 2002; Bodmer *et al.* 1999; Bodmer *et al.* 1997; Aquino & Encarnación (1994); Aquino & Encarnación (1987). Las comunidades de fauna tienen diferentes cantidades de especies y basados en la riqueza se ha elaborado rangos equivalentes en una escala de 1 a 3 con las comunidades de fauna (ver tabla 04).

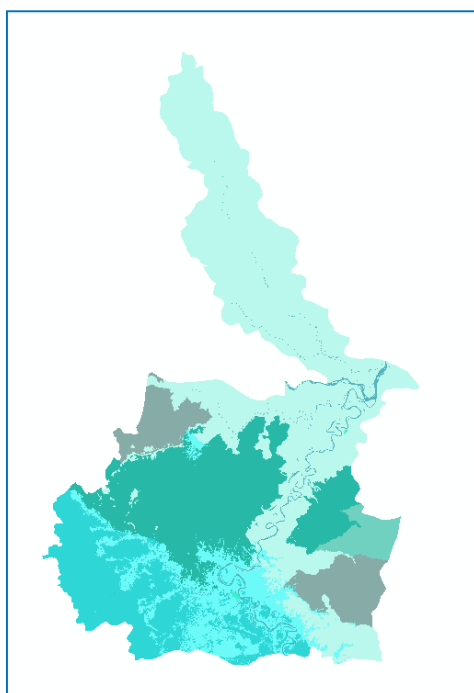
Tabla Nº 04. Rango para las Unidades de fauna silvestre

GRADO DE CATEGORÍA	RANGO DE 1 A 3	COMUNIDAD DE FAUNA
MUY ALTO	3 a 2.7	Comunidad de fauna primaria
ALTO	2.6 a 2.3	Comunidad de fauna secundaria
MEDIO	2.2 a 1.8	Comunidad de fauna terciaria
BAJO	1.7 a 1.4	Comunidad de fauna terciaria / Comunidad de fauna residual
MUY BAJO	1.3 a 1.0	Comunidad de fauna residual

Tabla N° 05. Grados de valor bioecológico para la conservación del tema de Diversidad de Fauna para la Provincia de Alto Amazonas.

POLÍGONO	CÓDIGO	UNIDAD	DIVERSIDAD
1	1	Comunidad de fauna primaria	2.7
2	2	Comunidad de fauna secundaria	2.3
3	2	Comunidad de fauna secundaria	2.4
4	3	Comunidad de fauna terciaria	2
5	3	Comunidad de fauna terciaria	2.1
6	3	Comunidad de fauna terciaria	2.3
7	3	Comunidad de fauna terciaria	1.4
8	3	Comunidad de fauna terciaria	2.1
9	3	Comunidad de fauna terciaria	2.1
10	4	Comunidad de fauna residual	2.1
11	4	Comunidad de fauna residual	1.4

Figura 04. Mapa de diversidad de Fauna de la Provincia de Alto Amazonas



Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

2.3. DIVERSIDAD DE PECES (HIDROBIOLOGÍA)

Se ha generado una capa de diversidad de peces, expresado en la riqueza de especies de peces a partir del temático de Hidrobiología (Paredes, 2013). Las unidades corresponden a los ríos principales: Huallaga, Aipena, Paranapura, Shanushi y Cachiyacu.

Tabla N° 06. Lista de especies de peces reportadas para la Provincia de Alto Amazonas de acuerdo a los muestreos del presente proyecto.

ID	ESPECIES REGISTRADAS	RÍO HUALLAGA	RÍO AIPENA	RÍO PARANAPURA	RÍO SHANUSI	RÍO CACHIYACU
1	<i>Lycengraulis batesii</i>	1		1		
2	<i>Curimata</i> sp.	1			1	
3	<i>Curimatella alburna</i>		1			
4	<i>Curimatella cf. meyeri</i>	1				
5	<i>Curimatopsis macrolepis</i>		1			
6	<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>		1			
7	<i>Cyphocharax panctostictos</i>		1			
8	<i>Cyphocharax vexillapinnus</i>		1			
9	<i>Potamorhina altamazonica</i>	1				
10	<i>Potamorhina latior</i>	1				
11	<i>Psectrogaster amazonica</i>	1	1			
12	<i>Psectrogaster rutiloides</i>	1	1		1	
13	<i>Steindachnerina hypostoma</i>	1	1	1		
14	<i>Steindachnerina guentheri</i>				1	
15	<i>Steindachnerina cf. leucisca</i>	1			1	
16	<i>Steindachnerina</i> sp.	1	1	1		
17	<i>Prochilodus nigricans</i>	1	1	1	1	1
18	<i>Leporinus friderici</i>		1	1	1	1
19	<i>Leporinus trifasciatus</i>	1				
20	<i>Rhytiodus argenteofuscus</i>		1			
21	<i>Schizodon fasciatus</i>	1	1	1	1	1
22	<i>Characidium etheostoma</i>					1
23	<i>Characidium cf. fasciatus</i>					1
24	<i>Carnegiella strigata</i>		1			
25	<i>Thoracocharax stellatus</i>	1		1	1	
26	<i>Aphyocharax cf. pusillus</i>	1		1		
27	<i>Aphyocharax pusillus</i>			1	1	
28	<i>Astyanax bimaculatus</i>		1	1		1
29	<i>Brachycalcinus copei</i>	1	1			
30	<i>Bryconamericus</i> sp.			1		1
31	<i>Brycon melanopterus</i>		1			
32	<i>Bryconops inpai</i>		1			

ID	ESPECIES REGISTRADAS	RÍO HUALLAGA	RÍO AIPENA	RÍO PARANAPURA	RÍO SHANUSI	RÍO CACHİYACU
33	<i>Chalceus erythrus</i>		1			
34	<i>Cheirodon</i> sp.			1		
35	<i>Clupeacharax anchoveoides</i>	1		1		
36	<i>Creagrutus</i> cf. <i>holmi</i>	1				
37	<i>Creagrutus</i> sp. 1	1		1	1	
38	<i>Creagrutus</i> sp. 2			1		1
39	<i>Creagrutus</i> sp. 3					1
40	<i>Cynopotamus amazonus</i>	1				
41	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	1	1	1	1	
42	<i>Ctenobrycon</i> sp.			1		
43	<i>Gnathocharax steindachneri</i>	1				
44	<i>Hemigrammus levis</i>					1
45	<i>Hemigrammus ocellifer</i>		1			
46	<i>Hemigrammus</i> sp.	1	1		1	1
47	<i>Hyphessobrycon agulha</i>		1			
48	<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>bentosi</i>		1			
49	<i>Hyphessobrycon</i> sp. 1		1			
50	<i>Hyphessobrycon</i> sp. 2			1		
51	<i>Hyphessobrycon</i> sp. 3					1
52	<i>Iguanodectes spilurus</i>		1			
53	<i>Knodus</i> sp. 1	1		1	1	1
54	<i>Knodus</i> sp. 2			1		1
55	<i>Moenkhausia dichroua</i>		1		1	1
56	<i>Moenkhausia lepidura</i>	1	1			
57	<i>Moenkhausia intermedia</i>	1	1			
58	<i>Moenkhausia oligolepis</i>		1	1		1
59	<i>Moenkhausia</i> sp. 1		1	1	1	1
60	<i>Odontostilbe</i> sp.			1		
61	<i>Phenacogaster pectinatus</i>	1				
62	<i>Prionobrama filigera</i>	1		1	1	
63	<i>Prodontocharax</i> sp.				1	
64	<i>Roeboides affinis</i>	1			1	
65	<i>Roeboides myersi</i>	1				
66	<i>Roeboides</i> sp.	1		1		
67	<i>Serrapinnus heterodon</i>			1		1
68	<i>Serrapinnus piaba</i>		1	1		
69	<i>Stethaprion erythrops</i>		1			
70	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	1	1	1		
71	<i>Thayeria oblicua</i>		1			
72	<i>Triportheus albus</i>	1	1	1	1	
73	<i>Triportheus angulatus</i>	1	1	1	1	
74	<i>Triportheus elongatus</i>		1	1		

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

ID	ESPECIES REGISTRADAS	RÍO HUALLAGA	RÍO AIPENA	RÍO PARANAPURA	RÍO SHANUSI	RÍO CACHİYACU
75	<i>Tyttocharax</i> sp.					1
76	<i>Acestrorhynchus</i> sp.		1			
77	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>		1			
78	<i>Acestrorhynchus nasutus</i>		1			
79	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	1	1			
80	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	1				
81	<i>Myleus rubripinnis</i>		1			
82	<i>Mylossoma aureum</i>	1				
83	<i>Mylossoma duriventre</i>	1	1	1		
84	<i>Pygocentrus nattereri</i>	1	1			
85	<i>Serrasalmus humeralis</i>	1	1	1		
86	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	1	1			
87	<i>Serrasalmus cf. rhombeus</i>	1	1			
88	<i>Serrasalmus</i> sp. 1	1	1			
89	<i>Serrasalmus</i> sp. 2	1	1	1		
90	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	1		1		
91	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>		1			
92	<i>Hoplias malabaricus</i>	1	1			
93	<i>Nannostomus</i> sp.		1			
94	<i>Boulengerella cf. maculata</i>		1			
95	<i>Henonemus punctatus</i>			1		
96	<i>Pareiodon microps</i>			1		
97	<i>Vandellia cirrhosa</i>	1				
98	<i>Brochis splendens</i>		1			
99	<i>Corydoras cf. armatus</i>	1		1	1	
100	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	1				
101	<i>Ancistrus</i> sp. 1					1
102	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>		1			
103	<i>Hypoptopoma gulare</i>	1				
104	<i>Hypoptopoma</i> sp.	1			1	
105	<i>Hypostomus</i> sp.	1	1			
106	<i>Liposarcus pardalis</i>	1	1			
107	<i>Loricaria</i> sp. 1	1	1	1		
108	<i>Loricaria</i> sp. 2	1		1		
109	<i>Loricariichthys</i> sp.	1			1	
110	<i>Peckoltia</i> sp.	1				
111	<i>Pseudohemiodon laminus</i>	1				
112	<i>Rineloricaria</i> sp. 1		1			1
113	<i>Squaliforma emarginata</i>	1	1			
114	<i>Sturisoma</i> sp.	1				
115	<i>Imparfinis</i> sp. 1	1				
116	<i>Imparfinis</i> sp. 2					1

ID	ESPECIES REGISTRADAS	RÍO HUALLAGA	RÍO AIPENA	RÍO PARANAPURA	RÍO SHANUSI	RÍO CACHİYACU
117	<i>Pimelodella gracilis</i>	1		1	1	
118	<i>Pimelodella</i> sp.	1		1		
119	<i>Rhamdia quelen</i>	1				
120	<i>Calophysus macropterus</i>				1	
121	<i>Duopalatinus peruanus</i>	1		1		
122	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	1		1		
123	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	1				
124	<i>Leiarius marmoratus</i>	1			1	
125	<i>Pimelodus blochii</i>	1		1	1	
126	<i>Pimelodus blochii</i> var.	1	1	1		
127	<i>Pimelodus pictus</i>	1		1		
128	<i>Platystomatichthys sturio</i>	1				
129	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	1	1		1	
130	<i>Sorubim lima</i>	1		1	1	
131	<i>Amblydoras hankocki</i>		1			
132	<i>Doras punctatus</i>				1	
133	<i>Doras</i> sp.	1				
134	<i>Leptodoras</i> sp.	1				
135	<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	1				
136	<i>Ageneiosus</i> sp.		1		1	
137	<i>Ageneiosus inermis</i>		1			
138	<i>Centromochlus heckelli</i>			1		
139	<i>Eigenmannia virescens</i>	1		1		
140	<i>Sternopygus</i> sp.	1				
141	<i>Rhamphichthys cf. rostratum</i>	1				
142	<i>Apteronotus bonapartii</i>		1			
143	<i>Sternarchorhynchus</i> sp.	1				
144	<i>Potamorhaphis guianensis</i>		1			
145	<i>Pseudotyloturus angusticeps</i>			1	1	
146	<i>Pachyurus</i> sp.	1				
147	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	1	1			
148	<i>Aequidens tetramerus</i>	1	1			1
149	<i>Aequidens</i> sp. 1		1			1
150	<i>Apistogramma cf. bitaeniata</i>		1			
151	<i>Apistogramma</i> sp.		1			
152	<i>Astronotus ocellatus</i>	1	1			
153	<i>Biotodoma cupido</i>		1			
154	<i>Bujurquina huallagae</i>	1				
155	<i>Cichla monoculus</i>	1	1			
156	<i>Cichlasoma amazonarum</i>	1				
157	<i>Chaetobranchius flavescens</i>		1			
158	<i>Crenicichla johanna</i>		1			

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

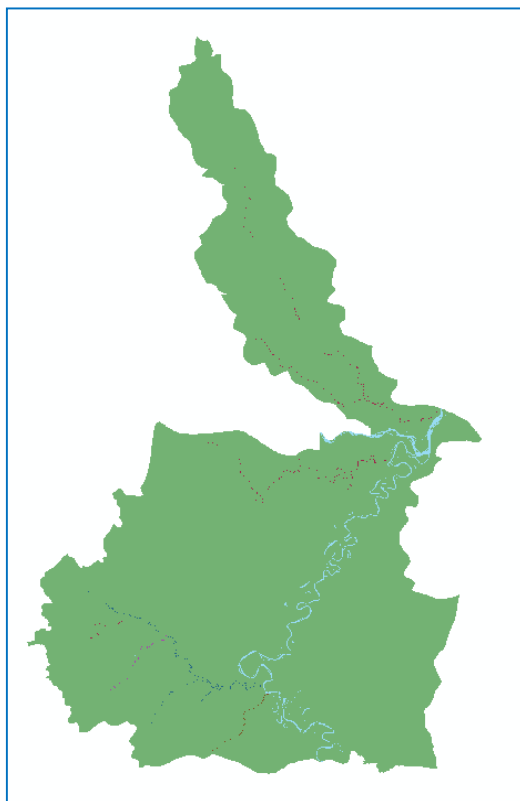
ID	ESPECIES REGISTRADAS	RÍO HUALLAGA	RÍO AIPENA	RÍO PARANAPURA	RÍO SHANUSI	RÍO CACHİYACU
159	<i>Crenicichla</i> sp. 1	1	1			
160	<i>Crenicichla</i> sp. 2	1	1			1
161	<i>Crenicichla</i> sp. 3	1				1
162	<i>Heros efasciatus</i>	1				
163	<i>Mesonauta festivus</i>	1	1			
164	<i>Pterophyllum scalare</i>		1			
165	<i>Satanoperca jurupari</i>	1				
	Total de especies	94	82	51	32	26

Tabla N° 07. Riqueza de especies de los ríos principales de Alto Amazonas

Ríos	Río Huallaga	Río Aipena	Río Paranapura	Río Shanusi	Río Cachiyacu
Total de especies	94	82	51	32	26
Porcentaje	57.0	49.7	30.9	19.4	15.8

Tabla N° 08. Riqueza de especies de algunos ríos de Alto Amazonas

Grado de valor ecológico	Clase de valor ecológico	Río
MEDIO	2.1	Río Maraón
	2	Río Nucuray, río Yanayacu, río Pavayacu
BAJO	1.6	Río Amanayacu

Figura 05. Mapa de diversidad de Peces de la Provincia de Alto Amazonas

3. ESPECIES ENDÉMICAS

El submodelo auxiliar de especies endémicas se ha elaborado de acuerdo a la presencia de especies endémicas de flora y fauna que habitan en la provincia. En cuanto a la fauna se ha utilizado la información generada en el temático de fauna del presente proyecto y la revisión bibliográfica. En cuanto a la flora se ha utilizado el temático de vegetación del presente proyecto y la revisión bibliográfica disponible. Los espacios con presencia de especies endémicas son considerados como muy alto valor y se les considera con un valor de 3 en el mapa de especies endémicas, estas áreas serán consideradas con un alto valor bioecológico en el mapa de Valor Bioecológico.

Cuadro 04. Ficha del objetivo y criterios para el desarrollo del submodelo auxiliar de especies endémicas.

SUBMODELO	VALOR BIOECOLÓGICO
Submodelo Auxiliar	ESPECIES ENDEMICAS
Objetivo	Determinar espacios con presencia de especies endémicas de flora y fauna
Datos Requeridos	a) Inventarios de flora (Vegetación) b) Fauna
Criterios	a) Inventario de flora (IF).- presencia de flora endémica en la unidad de vegetación y/o UEE se considera de MUY ALTO valor
	b) Fauna (EF).- presencia especies endémicas se considera de MUY ALTO valor
Pesos	E= IF + EF (MUY ALTO)
Procedimiento de Análisis	Especies endémicas califican directamente en el modelo con 3 (MUY ALTO)

3.1. ESPECIES ENDÉMICAS DE FLORA

Se generó una capa de especies endémicas de la flora a partir de los puntos geográficos de las presencias de especies de acuerdo a las referencias del Missouri Botanical Garden (MO) y los inventarios florísticos desarrollados en el presente trabajo. A partir de los puntos geográficos se elaboró una capa de polígonos teniendo en cuenta el polígono de las comunidades vegetales, las unidades ecológicas y económicas y el tipo de vegetación actual. Se ha dado el caso que hace varios años se indicó la presencia de algunas especies endémicas muy cerca de la localidad de Yurimaguas, donde actualmente ha sido altamente deforestadas. Las especies de flora se consideraron endémicas de acuerdo a León *et al.* (2006). Se reportan 18 registros de individuos que corresponden a 13 especies endémicas de flora, los cuales son: *Anthurium uleanum*, *Hirtella standleyi*, *Caperonia zaponzeta*, *Inga longipes*, *Stigmaphyllon argenteum*, *Tetrapteryx stipulacea*, *Perebea longepedunculata*, *Myrcia splendens*, *Passiflora leptoclada*, *Passiflora poeppigii*, *Piper reticulatum*, *Theobroma obovatum* y *Theobroma sinuosum* (ver Tabla 09). Los espacios en las que habitan estas especies están consideradas con alto valor bioecológico en el presente submodelo auxiliar y en el submodelo de Valor Bioecológico.

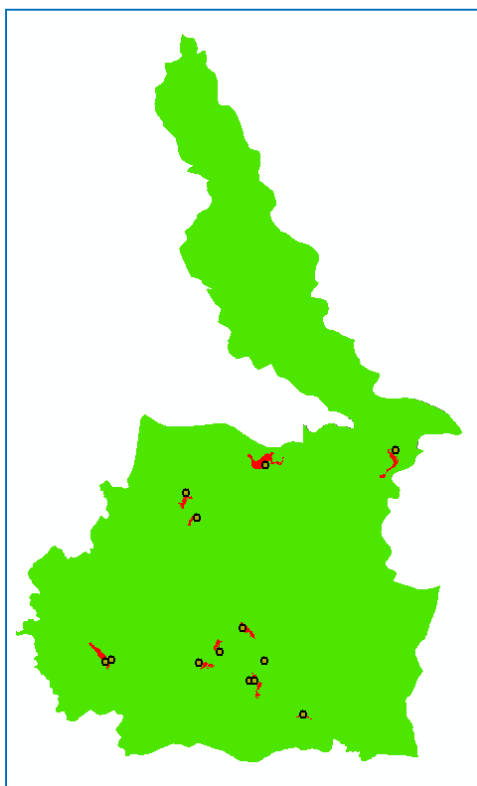
Tabla N° 09. Especies endémicas de flora reportadas para la Provincia de Alto Amazonas, según varias fuentes.

ID	Familia	Especie	S	W	Fuente
1	Araceae	<i>Anthurium uleanum</i>	367140	9358763	MOBOT, 2014
2	Araceae	<i>Anthurium uleanum</i>	432789	9435360	MOBOT, 2014
3	Araceae	<i>Anthurium uleanum</i>	367140	9358763	MOBOT, 2014
4	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella standleyi</i>	326543	9355685	MOBOT, 2014
5	Euphorbiaceae	<i>Caperonia zaponzeta</i>	398552	9334868	MOBOT, 2014
6	Fabaceae	<i>Inga longipes</i>	380079	9347733	MOBOT, 2014
7	Fabaceae	<i>Inga longipes</i>	380079	9347733	MOBOT, 2014
8	Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon argenteum</i>	380079	9347733	MOBOT, 2014
9	Malpighiaceae	<i>Tetrapteryx stipulacea</i>	378234	9347729	MOBOT, 2014
10	Moraceae	<i>Perebea longepedunculata</i>	324009	9354651	IIAP
11	Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	358193	9409285	IIAP
12	Passifloraceae	<i>Passiflora leptoclada</i>	354241	9418749	MOBOT, 2014
13	Passifloraceae	<i>Passiflora leptoclada</i>	383725	9355141	MOBOT, 2014
14	Passifloraceae	<i>Passiflora poeppigii</i>	380079	9347733	MOBOT, 2014
15	Piperaceae	<i>Piper reticulatum</i>	359148	9354579	IIAP
16	Piperaceae	<i>Piper reticulatum</i>	359148	9354579	IIAP
17	Sterculiaceae	<i>Theobroma obovatum</i>	375470	9367876	Josse et al. 2007
18	Sterculiaceae	<i>Theobroma sinuosum</i>	384192	9429568	IIAP

Tabla N° 10. Matriz de ponderación de las especies de flora y fauna

Id	Grupo	Familia	Especie	Categoría	Valor
1	Flora	Araceae	<i>Anthurium uleanum</i>	Muy alto	3
2	Flora	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella standleyi</i>	Muy alto	3
3	Flora	Euphorbiaceae	<i>Caperonia zaponzeta</i>	Muy alto	3
4	Flora	Fabaceae	<i>Inga longipes</i>	Muy alto	3
5	Flora	Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon argenteum</i>	Muy alto	3
6	Flora	Malpighiaceae	<i>Tetrapteryx stipulacea</i>	Muy alto	3
7	Flora	Moraceae	<i>Perebea longepedunculata</i>	Muy alto	3
8	Flora	Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	Muy alto	3
9	Flora	Passifloraceae	<i>Passiflora leptoclada</i>	Muy alto	3
10	Flora	Passifloraceae	<i>Passiflora poeppigii</i>	Muy alto	3
11	Flora	Piperaceae	<i>Piper reticulatum</i>	Muy alto	3
12	Flora	Sterculiaceae	<i>Theobroma obovatum</i>	Muy alto	3
13	Flora	Sterculiaceae	<i>Theobroma sinuosum</i>	Muy alto	3
14	Fauna	Thamnophilidae	<i>Myrmoborus melanurus</i>	Muy alto	3
15	Fauna	Thamnophilidae	<i>Pithys castaneus</i>	Muy alto	3

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

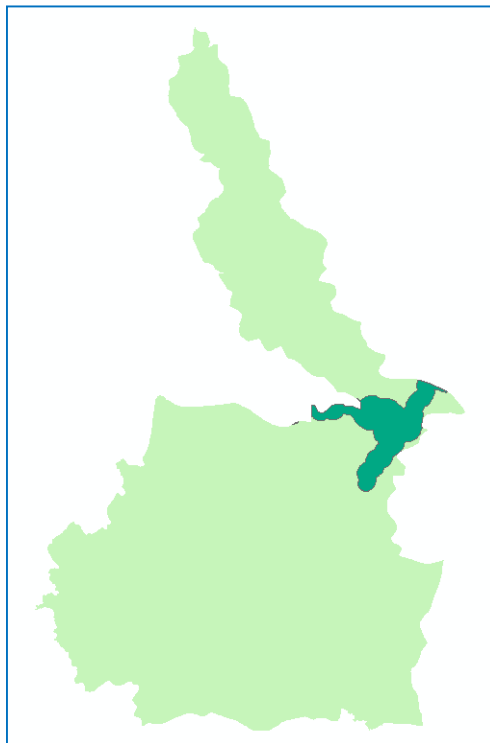
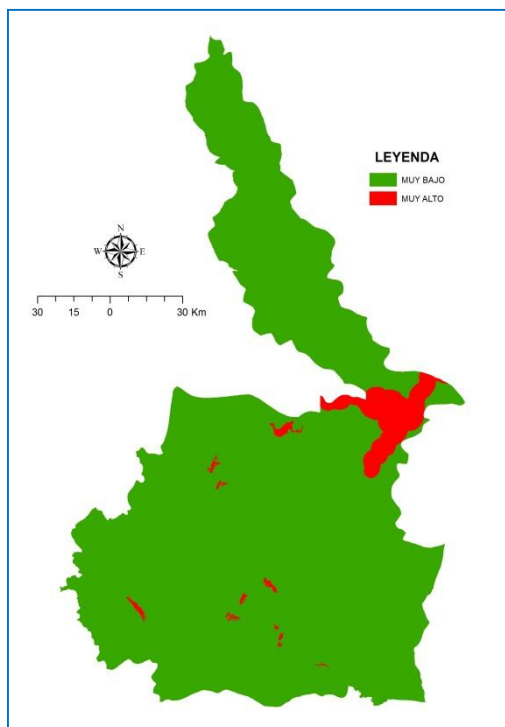
Figura 06. Mapa de especies endémicas de flora de la Provincia de Alto Amazonas

3.2. ESPECIES ENDÉMICAS DE FAUNA

Las especies endémicas de fauna reportadas para la provincia de Alto Amazonas corresponden a *Pithys castaneus* reportado para el sector de Andoas y *Myrmoborus melanurus*. Se ha utilizado al área de distribución de la especie propuesta por el temático de fauna del presente proyecto y Bird Life International. En el mapa a estos espacios se les añadió un valor de 3 que es la máxima calificación por la importancia de las especies endémicas. Específicamente en el sector de Lagunas se ha modificado un poco el polígono propuesto por Bird Life International ya que es un sector notoriamente intervenido por actividades antropogénicas.

Tabla N° 11.- Especies endémicas de fauna reportadas para la Provincia de Alto Amazonas, según varias fuentes.

Id	Clase	Familia	Especie	Fuente
1	Aves	Thamnophilidae	<i>Myrmoborus melanurus</i>	Bird Life International
2	Aves	Thamnophilidae	<i>Pithys castaneus</i>	Mencionado en Aquino, 2014.

Figura 07. Mapa de especies endémicas de fauna de la Provincia de Alto Amazonas**Figura 08. Mapa de especies endémicas de flora y fauna de la Provincia de Alto Amazonas**

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

4. ESPECIES AMENAZADAS

Este submodelo auxiliar se había planificado que este conformado por los espacios donde habitan las especies amenazadas de flora y fauna. De acuerdo al temático de vegetación no se reportan especies amenazadas de flora para la Provincia de Alto de Amazonas. Luego para ser considerados en el submodelo de Valor bioecológico se hizo un promedio entre los submodelos auxiliares de Biomasa, Especies Amenazadas y Biodiversidad.

Cuadro 05. Ficha del objetivo y criterios para el desarrollo del submodelo auxiliar de Fauna amenazada.

SUBMODELO	VALOR BIOECOLOGICO
Submodelo Auxiliar	FAUNA AMENAZADA
Objetivo	Determinar espacios con presencia de especies de fauna amenazada
Datos Requeridos	a) Fauna
	a) Fauna.- cantidad de especies amenazadas
Pesos	RECLASIFICACIÓN (1 -3)
Procedimiento de Análisis	Clasificación por cantidad de especies amenazadas en valores de 1 - 3 (MUY BAJO - MUY ALTO) Especies endémicas se califican como 3, (MUY ALTO)

4.1. ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA

Se ha elaborado un mapa integrando todos los sectores con especies amenazadas a partir de la información del presente trabajo y de la recopilación de información de varias fuentes de información citadas en la tabla siguiente. La información recopilada corresponde a polígonos y a partir de dicha información se generó polígonos con riqueza específica de especies de fauna. El valor que se añadió fue un valor en un rango de 1 a 3 de acuerdo a la cantidad de especies amenazadas que presentan los polígonos, relacionadas a la cantidad de especies amenazadas y al total de 196 especies de fauna reportadas para la Provincia de Alto Amazonas. Esto se ha basado en los muestreos de campo y en las siguientes fuentes bibliográficas: WWF, 1999; WWF & IIAP. 2002; Lane *et al.* 2006; INADE, 2003; CDC-WWF, 2001; CDC-UNALM – WWF, 2002; Bodmer *et al.* 1999; Bodmer *et al.* 1997; Aquino & Encarnación (1994); Aquino & Encarnación (1987).

Tabla N° 12.- Especies amenazadas de fauna reportadas para la Provincia de Alto Amazonas, según varias fuentes.

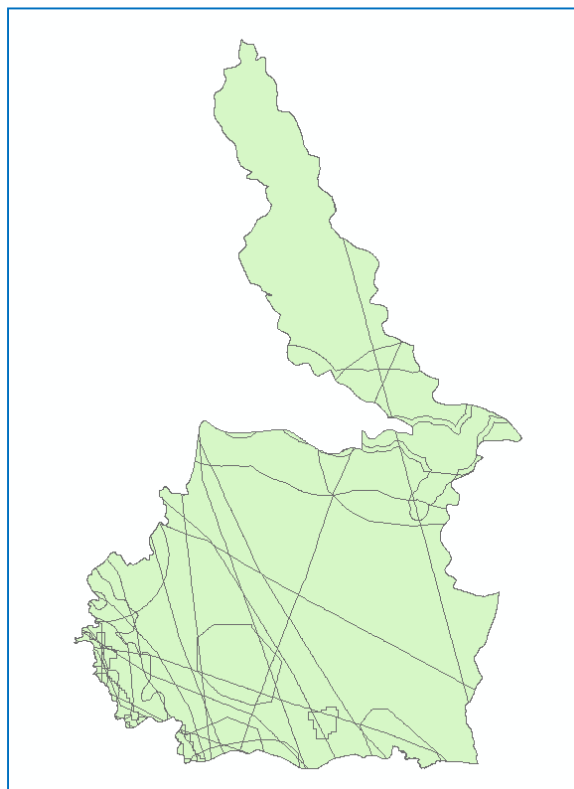
Id	Clase	Familia	Especie	Lista roja	Fuente
1	Mammalia	Trichechidae	<i>Trichechus inunguis</i>	VU (A3cd)	IUCN , 2008
2	Mammalia	Phyllostomidae	<i>Vampyressa melissa</i>	VU (A3c)	IUCN , 2008
3	Mammalia	Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i>	VU (A2cd)	IUCN , 2008
4	Mammalia	Mustelidae	<i>Pteronura brasiliensis</i>	EN (A3cd)	IUCN , 2008
5	Mammalia	Atelidae	<i>Ateles belzebuth</i>	EN (A2cd)	IUCN , 2008
6	Mammalia	Atelidae	<i>Lagothrix poeppigii</i>	VU (A2cd)	IUCN , 2008
7	Mammalia	Atelidae	<i>Oreonax flavicauda</i>	CR (A4c)	IUCN , 2008
8	Mammalia	Atelidae	<i>Oreonax flavicauda</i>	CR (A4c)	IUCN , 2008
9	Mammalia	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	VU (A4cd)	IUCN , 2008
10	Mammalia	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	VU (A4cd)	IUCN , 2008
11	Mammalia	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	VU (A4cd)	IUCN , 2008
12	Mammalia	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	VU (A4cd)	IUCN , 2008
13	Mammalia	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	VU (A2cde+3cde)	IUCN , 2008
14	Mammalia	Dasypodidae	<i>Priodontes maximus</i>	VU (A2cd)	IUCN , 2010
15	Mammalia	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	VU (A2c)	IUCN , 2010
16	Aves	Ardeidae	<i>Agamia agami</i>	VU (A3c)	Ridgely, 2002
17	Aves	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	VU (A3c)	Ridgely and Gwynne, 1989; Zook, 2002; Ridgely, 2002
18	Aves	Cracidae	<i>Crax globulosa</i>	EN (A2d+3d+4d;C2a(i))	BirdLife International
19	Aves	Cracidae	<i>Pipile cumanensis</i>	VU (Least Concern)	Ridgely, 2003
20	Aves	Parulidae	<i>Dendroica cerulea</i>	VU (A2c+3c+4c)	BirdLife International
21	Aves	Psittacidae	<i>Amazona festiva</i>	VU (Near Threatened)	Ridgely, 2002
22	Aves	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	VU (A2cd+3cd+4cd)	Avendao in litt. 2011
23	Aves	Psittacidae	<i>Touit huetii</i>	VU (A3c)	Ridgely, 2002
24	Aves	Psittacidae	<i>Touit stictopterus</i>	VU (A3c; C2a(i); D1)	BirdLife International
25	Aves	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus parkeri</i>	EN (B1ab(i,ii,iii,v);C2a(i))	BirdLife International
26	Aves	Thamnophilidae	<i>Myrmoborus melanurus</i>	VU (Vulnerable A3c)	BirdLife International
27	Aves	Tinamidae	<i>Nothocercus nigrocapillus</i>	VU (A3c)	Ridgely, 2002; Young, 2007
28	Aves	Tinamidae	<i>Tinamus tao</i>	VU (A3c)	Ridgely, 2002
29	Aves	Trochilidae	<i>Heliodoxa gularis</i>	VU (A3c)	BirdLife International
30	Aves	Trochilidae	<i>Heliodoxa gularis</i>	VU (A3c)	BirdLife International
31	Aves	Tyrannidae	<i>Conopias cinchoneti</i>	VU (A3c)	Ridgely, 2002
32	Aves	Tyrannidae	<i>Conopias cinchoneti</i>	VU (A3c)	Ridgely, 2002
33	Amphibia	Dendrobatidae	<i>Ameerega cainarachi</i>	VU (B1ab(iii))	IUCN, Conservation International & NatureServe, 2008
34	Amphibia	Strabomantidae	<i>Pristimantis</i>	VU (B1ab(iii))	IUCN, Conservation

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

Id	Clase	Familia	Especie	Lista roja	Fuente
			<i>nephophilus</i>		International & NatureServe, 2008
35	Amphibia	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus azureiventris</i>	EN (B1ab(iii))	IUCN, Conservation International & NatureServe, 2008
36	Amphibia	Bufonidae	<i>Atelopus seminiferus</i>	CR (A3ce)	IUCN, Conservation International & NatureServe, 2008
37	Amphibia	Dendrobatidae	<i>Ranitomeya benedicta</i>	VU (B1ab(iii,v))	IUCN, Conservation International, 2011
38	Amphibia	Bufonidae	<i>Atelopus pulcher</i>	CR (A2ace)	IUCN, Conservation International & NatureServe, 2008
39	Amphibia	Bufonidae	<i>Atelopus pulcher</i>	CR (A2ace)	IUCN, Conservation International & NatureServe, 2008

Tabla N° 13. Rango de valores para la cantidad de especies amenazadas

Grado de categoría	Rango de 1 a 3	Cantidad es especies amenazadas
MUY ALTO	3 a 2.7	39-32
ALTO	2.6 a 2.3	32-24
MEDIO	2.2 a 1.8	24-16
BAJO	1.7 a 1.4	16-8
MUY BAJO	1.3 a 1.0	8-0

Figura 09. Mapa de especies amenazadas de fauna de la Provincia de Alto Amazonas

Nota: Ninguno de los polígonos de el shape de Especies Amenazadas de Fauna tiene valor muy alto, por tal razon no se observa en la integración espacial.

4.2. ESPECIES AMENAZADAS DE FLORA

De acuerdo al Decreto Supremo 043 no se reportan especies amenazadas de flora para la Provincia de Alto Amazonas. Estas especies estan ausentes en el muestreo de la vegetación del presente proyecto probablemente por su distribución espacial, preferencias de hábitats y microhábitats, abundancia baja de individuos o por tender a tener menos de 10 cm de DAP en estado adulto (Zárate *et al.*, 2012), también las especies tienen diferentes tipos de frecuencia y rareza en el espacio (Abinowitz *et al.*, 1981). Adicionalmente influye la cantidad de muestras establecidas y la distribución de las mismas. Finalmente estas especies estan consideradas amenazadas por el sobre uso de nosotros como especie, lo cual influye notoriamente en su rareza.

5. ECOSISTEMAS SINGULARES Y DECRETO SUPREMO 087

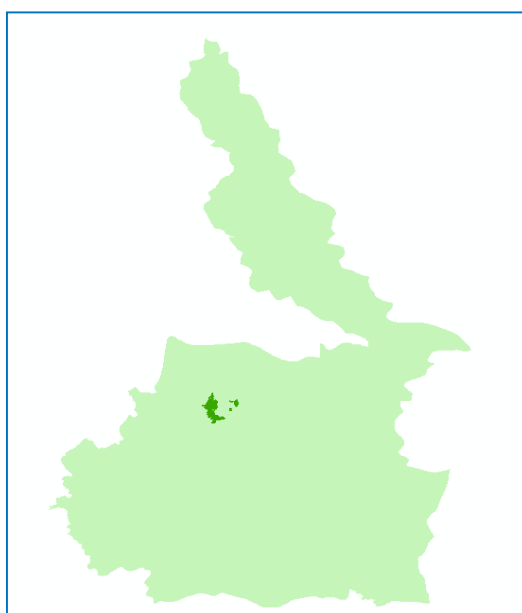
5.1. VEGETACIÓN SINGULAR

Como ecosistemas singulares se ha considerado a los Bosques y vegetación esclerófila de arenas blancas (tipo de varillales altos, Jeberos), como una comunidad vegetal singular. Ya que los bosques sobre arena blanca son de distribución restringida en la amazonía.

Cuadro 06. Ficha del objetivo y criterios para el desarrollo del submodelo auxiliar de Ecosistemas Singulares.

SUBMODELO	VALOR BIOECOLOGICO
Submodelo Auxiliar	ECOSISTEMAS SINGULARES
Objetivo	Determinar las áreas que poseen alguna singularidad y que de acuerdo al DS N° 087 sean áreas pantanosas
Datos Requeridos	a) Vegetación
Criterios	a) Vegetación.- existencia de comunidades vegetales de distribución restringida y áreas pantanosas (Varillales, aguajales, bosques pantanosos y herbazales pantanosos) califican como MUY ALTO
Pesos	RECLASIFICACIÓN 3 (MUY ALTO)
Procedimiento de Análisis	Selección de unidades pantanosas y comunidades vegetales singulares para calificación con 3 (MUY ALTO)

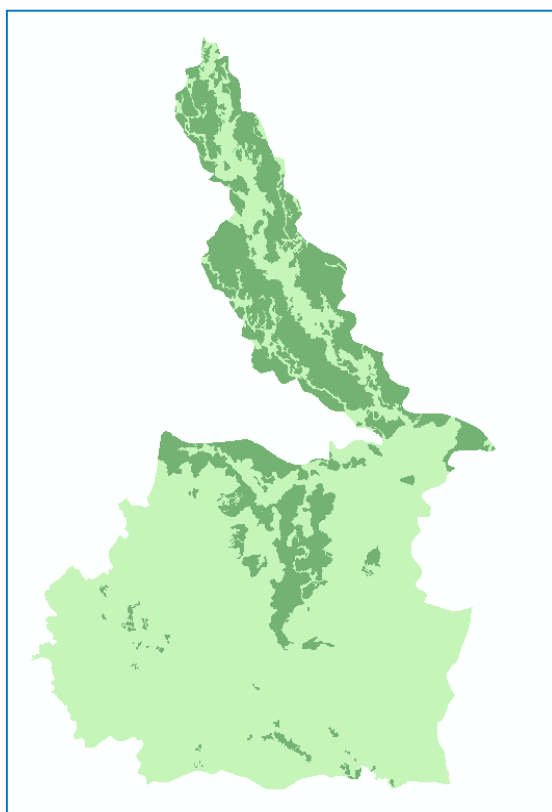
Figura 10. Mapa de Ecosistemas singulares de la Provincia de Alto Amazonas



5.2. DE ACUERDO AL DECRETO SUPREMO 087

En concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM las áreas de humedales (pantanos y aguajales) deben ser consideradas como zonas de conservación. Por lo tanto las siguientes seis comunidades vegetales deben ser consideraras para conservación: Herbazales pantanosos de la llanura aluvial de la alta Amazonía; Bosques pantanosos de la llanura aluvial del oeste de la Amazonía; Bosques pantanosos de palmas densas de la llanura aluvial o aguajales puros de la Amazonía; y Bosques pantanosos de palmas mixtas de la llanura aluvial o aguajales mixtos de la Amazonía; los códigos de estas comunidades vegetales son: 4, 6, 7 y 8.

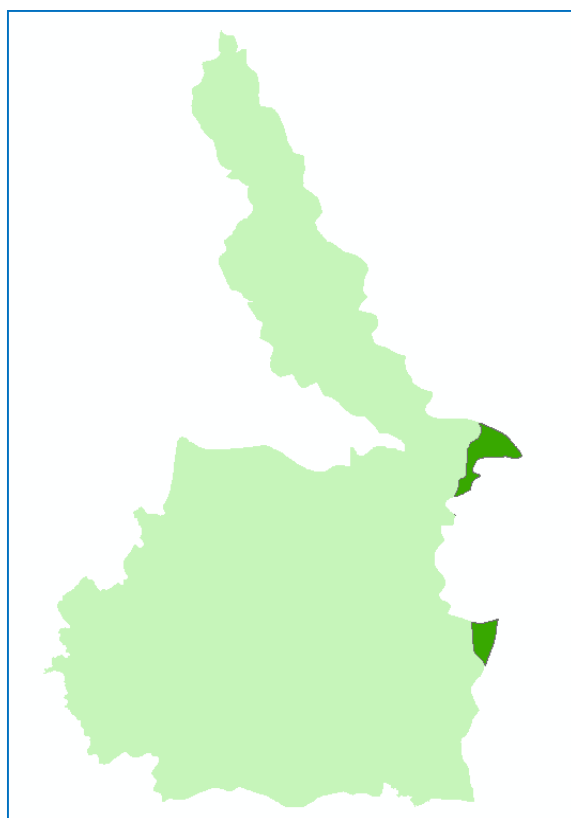
Figura 11. Mapa de Comunidades vegetales para conservación de acuerdo al Decreto Supremo 087 de la Provincia Alto Amazonas.



6. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Esta capa considera exclusivamente las Áreas Naturales Protegidas de acuerdo al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. La única ANP reportada para la Provincia de Alto Amazonas corresponde a la Reserva Nacional Pacaya Samiria. La cual tiene el objetivo de conservar los recursos de flora y fauna, así como la belleza escénica características del Bosque Tropical Húmedo (SINANPE, 2009).

Figura 12. Mapa de Áreas Naturales protegidas de Provincia Alto Amazonas.



7. IMPORTANCIA HÍDRICA

Este submodelo auxiliar se elaboró a partir de seis capas de información: 1.- Precipitación media. 2.- Forestal. 3.- Fisiografía (pendientes). 4.- Suelos. 5.- Geología (litología). 6.- Geología (formaciones geológicas). La precipitación media se ha utilizado para determinar los lugares con mayor precipitación para esto se ha utilizado el documento temático de Clima (Paredes, 2014). Se ha utilizado la capa Forestal para determinar los lugares con mayor retención de agua, considerando al vigor forestal como determinante para esta característica, esta información fue proporcionada por el temático Forestal (Martínez y Martínez, 2014). Se ha utilizado un mapa de pendientes bajo el principio del acumulamiento de agua en lugares con menor pendiente, para esto se ha utilizado el mapa de fisiografía (Escobedo et al., 2014). Suelos. La profundidad efectiva del suelo es un indicador de la cantidad de agua que puede ser retenida en los diferentes lugares, para esto se ha utilizado el temático de suelos (Escobedo y Torres, 2014). La impermeabilidad de la capa litológica influye en la cantidad de agua que presenta la superficie, lo cual es utilizado para determinar esa característica en el presente submodelo auxiliar, la información ha sido proporcionada por el temático de Geología (Castro, 2014). 6.- Finalmente, Geología (formaciones geológicas), la cantidad de formaciones geológicas muy alteradas y fracturadas están influenciando en la cantidad de agua que proporciona, para esto se ha utilizado el temático de geología (Castro, 2014).

Cada una de estas capas de información fue acondicionada para que cada uno de sus polígonos presenten un valor de 1 a 3, luego se pondero de la siguiente manera: PP (20%)+ cobertura forestal (15%)+Pendientes(10%) + Suelos (15%) + Litología (20%) + Geología Estructural (20%).

Siguiendo este procedimiento se elaboró el mapa de importancia hídrica. Este mapa fue incluido en el mapa de Valor Bioecológico y se han considerado las categorías de Alto y Muy Alto para ser considerados como los lugares con Muy alto Valor Bioecológico.

Cuadro 07. Ficha del objetivo y criterios para el desarrollo del submodelo auxiliar de importancia hídrica.

SUBMODELO	VALOR BIOECOLÓGICO
Submodelo Auxiliar	IMPORTANCIA HÍDRICA
Objetivo	Definir las áreas con mayor valor para la recarga hídrica, entendiéndose como lugares de captación y acumulación del recurso hídrico
Datos Requeridos	a) Precipitación b) Forestal c) Fisiografía (pendientes) d) Suelos e) Geología (litología) f) Geología (formaciones geológicas)
Criterios	a) Precipitación promedio.- considerando los valores más altos los rangos de precipitación entre 1350-2500 mm.
	b) Forestal.- Considera los valores de vigor de cobertura forestal para la retención del agua, unidades hidromórficas califican con valor MUY ALTO.
	c) Pendientes.- Considera las áreas con menores pendientes para la recarga hídrica con valores altos (pendiente entre 0-4 MUY ALTO, 4-8 ALTO, 8-25 MEDIO, 25-50 BAJO, >50 MUY BAJO)
	d) Suelos.- Considera la profundidad efectiva de los suelos
	e) Litología.- Se considera los valores más alto a las unidades litológicas impermeables
	f) Considera a las formaciones geológicas muy alteradas y fracturadas con valor altos de recarga hídrica
Pesos	PP (15%)+ cobertura forestal (15%)+Pendientes(15%) + Suelos (15%) + Litología (20%) + Geología Estructural (20%)
Procedimiento de Análisis	Superposición de capas y clasificación de resultado según promedio ponderado en niveles 1-3 (MUY BAJO - MUY ALTO)

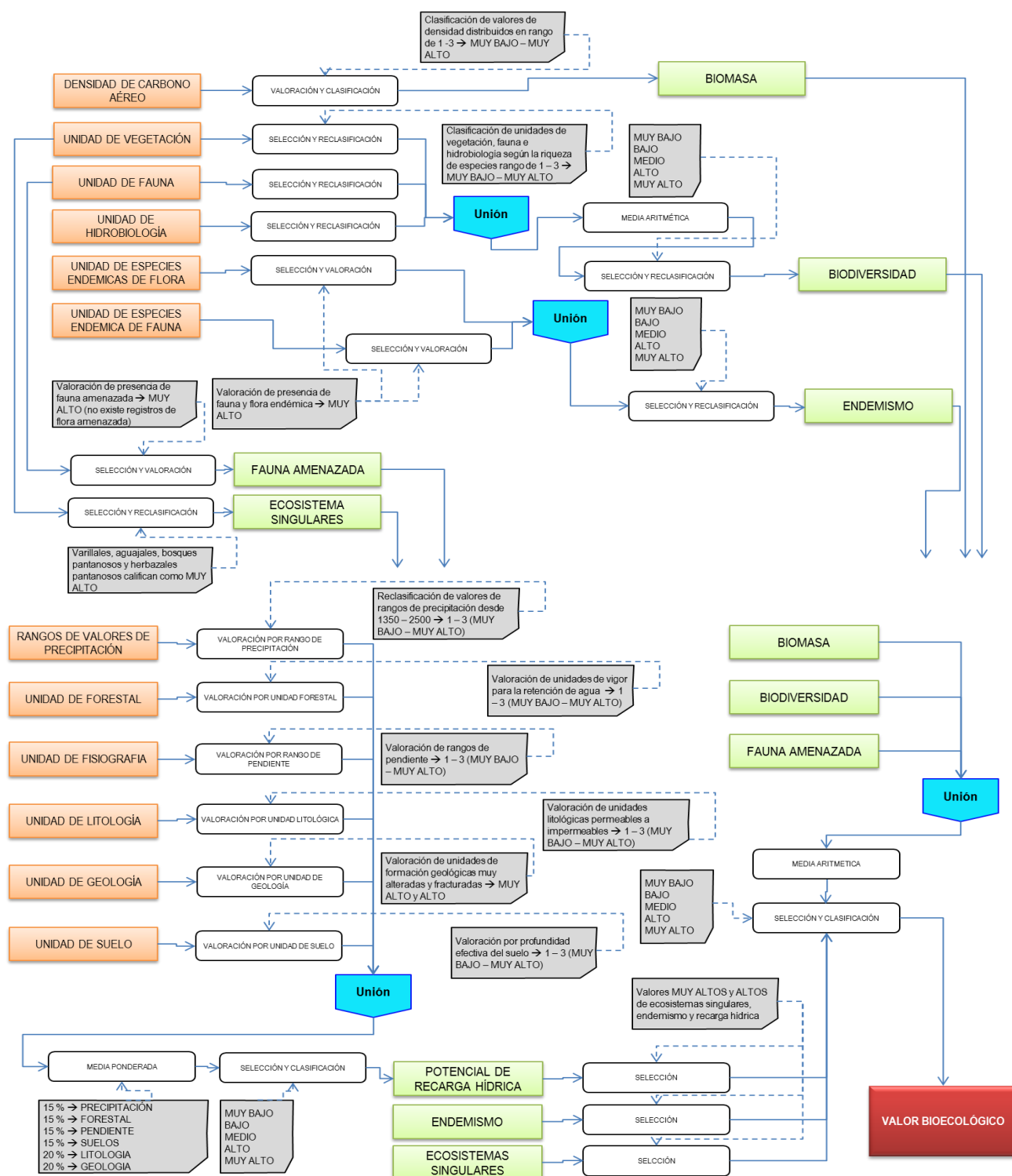
Valorización de las unidades de Valor bioecológico

Para cuantificar el grado de valor bioecológico se ha procedido a cuantificarlo en una escala que va desde 1.0 hasta 3.0, los cuales están agrupados en cinco clases: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo. Dentro de la Clase Muy alto están los valores 3.0; 2.9; 2.8; y 2.7. En la clase Alto se encuentran los valores 2.6; 2.5; 2.4; y 2.3. Mientras que en la clase Medio están los valores 2.2; 2.1; 2.0; 1.9; y 1.8. En la clase Bajo están los valores 1.7; 1.6; 1.5; y 1.4. Finalmente en la clase Muy bajo están los valores 1.3; 1.2; 1.1; y 1.0.

La correlación de dependencia del grado de valor ecológico y las clases es de la siguiente manera: Los rangos 2.7, 2.8, 2.9 y 3.0 de la clase de valor ecológico, se integran a la jerarquía “muy alto” del grado de valor ecológico. Los rangos 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6 de la clase de valor ecológico, se integran a la jerarquía “alto” del grado de valor ecológico. Los rangos 1.8, 1.9, 2.0, 2.1 y 2.2 de la clase de valor ecológico, se

integran a la jerarquía “medio” del grado de valor ecológico. Los rangos 1.4, 1.5, 1.6 y 1.7 de la clase de valor ecológico, se integran a la jerarquía “bajo” del grado de valor ecológico. Los rangos 1.0, 1.1, 1.2, y 1.3 de la clase de valor ecológico, se integran a la jerarquía “muy bajo” del grado de valor ecológico.

Fig. 14. Flujoograma submodelo Valor Bioecológico



Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

IV. DESCRIPCIÓN DEL MAPA DE VALOR BIOECOLÓGICO DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS

La provincia de Alto Amazonas presenta casi la mitad de su superficie (49.50%) con muy alto Valor Bioecológico ya que presenta grandes humedales entre bosques pantanosos, aguajales y herbazales sobre pantanos; además también se incluyen las cabeceras de cuenca.

Fig. 14. Mapa de Valor Bioecológico de la provincia de Alto Amazonas.

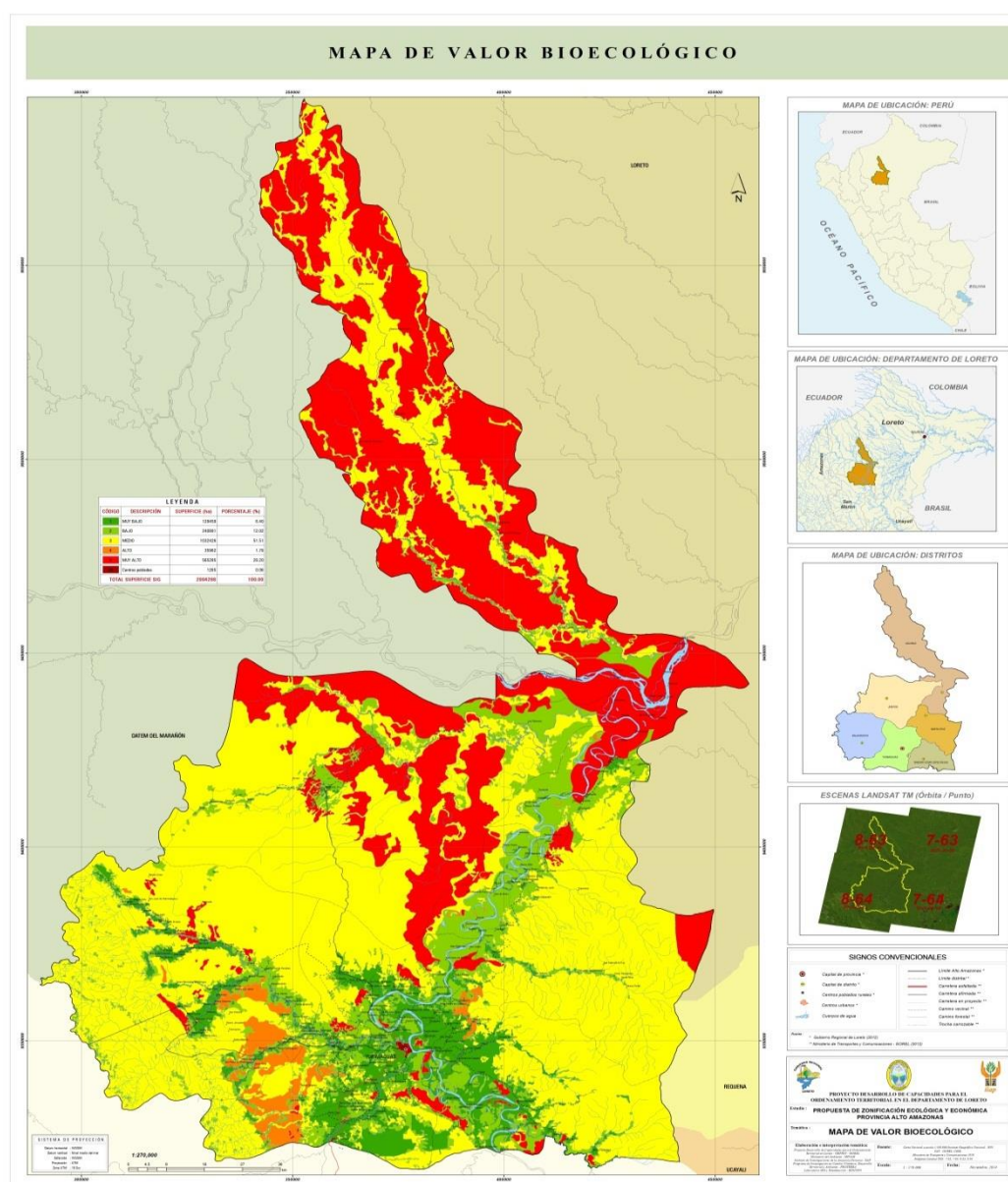


Tabla N° 14. Superficie en ha de cada categoría de valor bioecológico de la provincia de Alto Amazonas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
1	MUY BAJO	128 459	6,40
2	BAJO	240 891	12,02
3	MEDIO	1 032 426	51,51
4	ALTO	35 962	1,79
5	MUY ALTO	565 285	28,20
88	Centros poblados	1 265	0,06
TOTAL SUPERFICIE SIG		2 004 288	100.00

1. SECTORES CON MUY BAJO VALOR BIOECOLÓGICO DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS

Lo sectores con bajo valor bioecológico se distribuye principalmente hacia el sur de la provincia: cercanas a Yurimaguas, cercanos al río Paranapura y al río Huallaga.

Estos sectores son considerados de muy bajo valor bioecológico por presentar el Complejo de chacras y purmas: baja diversidad de especies, baja biomasa, ausencia de especies endémicas, y no ser importantes hídricamente.

Presenta una extensión de 128 459 ha, lo que representa el 6,40% del área total de estudio.

2. SECTORES CON BAJO VALOR BIOECOLÓGICO DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS

Lo sectores con bajo valor bioecológico están localizados dispersamente hacia la parte sur y norte de la Provincia, principalmente hacia los distrito de Yurimaguas, Jeberos y Balsa Puerto; y hacia la cuenca del río Nucuray. Huallaga y Paranapura.

Estos sectores son considerados de medio valor bioecológico por presentar: Complejo de chacras y purmas (44.5% del área total), Complejo de vegetación sucesional riparia de aguas blancas de la Amazonía (14.8% del área total), Complejo de bosques sucesionales inundables de aguas blancas de la Amazonía (11.9% del área total), Bosques inundables y vegetación riparia de aguas negras y mixtas de la Amazonía (7.8% del área total), Bosques inundables de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas de la Amazonía (7.4% del área total), Bosque siempreverde subandino occidental de la Amazonía (2.9% del área total), Bosques siempreverdes de las colinas del norte de la penillanura de la Amazonia (1.7% del área total), Complejo de vegetación de bosques inundables (1.5% del área total), Bosques

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

siempreverdes de planicies de la penillanura de la Amazonía (0.8% del área total), Bosque del piedemonte occidental de la Amazonía (0.2% del área total),

Presenta una extensión de 240 891 ha, lo que representa el 12,02% del área total de estudio.

3. SECTORES CON MEDIO VALOR BIOECOLÓGICO DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS

Lo sectores con medio valor bioecológico están localizados en dos sectores, uno al norte, hacia la cuenca del río Nucuray; y otro conformado por los dos flancos divididos por el río Huallaga, uno en el distrito de Jeberos y Balsa Puerto y otro en los distrito de Lagunas y Santa Cruz.

Está conformado por: Bosques siempreverdes de las colinas del norte de la penillanura de la Amazonia (42.8% del área total), Bosques inundables y vegetación riparia de aguas negras y mixtas de la Amazonía (23.8% del área total), Bosque siempreverde subandino occidental de la Amazonía (15.1% del área total), Bosque del piedemonte occidental de la Amazonía (6.8% del área total), Complejo de vegetación de bosques inundables (6.7% del área total), Bosques siempreverdes de planicies de la penillanura de la Amazonía (2.4% del área total), Complejo de chacras y purmas (0.9% del área total), Bosques inundables de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas de la Amazonía (0.8% del área total), Complejo de vegetación sucesional riparia de aguas blancas de la Amazonía (0.3% del área total), Complejo de bosques sucesionales inundables de aguas blancas de la Amazonía (0.2% del área total),

Presenta una extensión de 1 032 426 ha, lo que representa el 51,51% del área total de estudio.

4. SECTORES CON ALTO VALOR BIOECOLÓGICO DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS

Corresponden a sectores con áreas de importancia hídrica. Se encuentra distribuidas principalmente hacia el sector suroeste de la ciudad de Yurimaguas.

Presenta siete comunidades vegetales: Bosques siempreverdes de planicies de la penillanura de la Amazonía (65.6% de la superficie), Bosques siempreverdes de las colinas del norte de la penillanura de la Amazonia (13.8% de la superficie), Bosque del piedemonte occidental de la Amazonía (8.4% de la superficie), Complejo de vegetación sucesional riparia de aguas blancas de la Amazonía (6.0% de la superficie), Bosques inundables de la llanura aluvial de ríos de aguas blancas de la Amazonía (5.9% de la superficie), Bosque siempreverde subandino occidental de la Amazonía (0.1% de la superficie), y Bosques inundables y vegetación riparia de aguas negras y mixtas de la Amazonía (0.1% de la superficie).

Presenta una extensión de 35 962 ha, lo que representa el 1,79% del área total de estudio.

5. SECTORES CON MUY ALTO VALOR BIOECOLÓGICO DE LA PROVINCIA ALTO AMAZONAS

Los sectores con Muy alto Valor bioecológico están ubicados principalmente en áreas de los distritos: Lagunas, Jeberos, Balsa Puerto, Shucusyacu y Santa Cruz; principalmente hacia la cuenca del Nucuray, la cuenca del Marañón y la parte baja del Huallaga. Estos sectores son considerados de muy alto valor bioecológico por corresponder a pantanos, aguajales o por tener una singularidad, correspondiendo a las siguientes comunidades vegetales: Bosques y vegetación esclerófila de arenas blancas (tipo de varillales altos, Jeberos); Bosques pantanosos de la llanura aluvial del oeste de la Amazonía; Bosques pantanosos de palmas densas de la llanura aluvial o aguajales puros de la Amazonía; Bosques pantanosos de palmas mixtas de la llanura aluvial o aguajales mixtos de la Amazonía; Herbazales pantanosos de la llanura aluvial de la alta Amazonía; también se incluyen áreas de importancia hídrica; áreas en las que habitan las siguientes especies de endémicas: *Anthurium uleanum*, *Hirtella standleyi*, *Caperonia zaponzeta*, *Inga longipes*, *Inga longipes*, *Stigmaphyllon argenteum*, *Tetrapteryx stipulacea*, *Perebea longepedunculata*, *Myrcia splendens*, *Passiflora leptoclada*, *Passiflora poeppigii*, *Piper reticulatum*, *Theobroma obovatum*, *Theobroma sinuosum*, (Flora) y *Myrmoborus melanurus* (Fauna); y Áreas de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

Presenta una extensión de 565 285 ha, lo que representa el 28,20% del área total de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abinowitz, D., S. Cairns, & T. Dillon. 1981. Seven Forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Pages 182-201 in H. Synge, ed., *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation*, Wiley, Chichester, England.
- Aquino, R. & F. Encarnación. 1987. Population densities and geographic distribution of night monkeys *Aotus nancymae* and *Aotus vociferans* (Cebidae: Primates) in northeastern Peru. *Am. J. Primatol.* 14: 375 – 381.
- Aquino, R. & F. Encarnación. 1994. Primates of Peru/Los Primates del Perú. *Primate Report* 40: 1 - 127.
- Asner, G.; Knapp, D.; Martin, R.; Tupayachi, R.; Anderson, C.; Mascaro, J.; Sinca, F.; Chadwick, D.; Sousan, S.; Higgins, M.; Farfan, W.; Silman, M.; Llactayo, W.; Neyra, A. 2014. *La Geografía del Carbono en Alta Resolución del Perú*. Carnegie Institution for Science & Ministerio del Ambiente del Perú. 69 págs.
- Bodmer, R. E.; C. Allen; J. Penn; R. Aquino & C. Reyes. 1999. Evaluación del uso sostenible de la fauna silvestre en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. *América Verde* No. 4b. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia.
- Bodmer, R. E.; R. Aquino; P. Puertas. C. Reyes; T. Fang & N. Gottdenker. 1997. Manejo y uso sustentable de pecaries en la Amazonía peruana. IUCN, Quito, Ecuador.
- Castro, W. 2014. Geología, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas. IIAP-BioCan. Iquitos – Perú.
- CDC-WWF. 2001. Evaluación ecológica del Abanico del Pastaza. Lima, Perú.
- CDC-UNALM - WWF. 2002. Evaluación Ecológica del Abanico del río Pastaza. Centro de datos para la Conservación, UNALM – World Wildlife Fund, Perú. Tipog.
- Chave, J.; Andalo, C.; Brown, S.; Cairns, M.; Chambers, J.; Eamus, D.; Folster, H.; Fromard, F.; Higuchi, N.; Kira, T.; Lescure, P.; Nelson, B.; Ogawa, H.; Puig, H.; Rie'ra, B.; and Yamakura, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* (2005) 145: 87–99 p.
- Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. *El Peruano*. Jueves 13 de julio de 2006. 323527-323539 p.
- Decreto Supremo N° 087-2004-PCM. Aprueban el Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE). *El Peruano*. Jueves 23 de diciembre de 2004
- Escobedo, R. y Torres, G. 2014. Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas. IIAP-BioCan. Iquitos – Perú.

- Escobedo, R., Torres, G. y Castro, W. 2014. Fisiografía, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas. IIAP-BioCan. Iquitos – Perú.
- Fachín, L. 2012. Procesamiento digital de imágenes y modelamiento SIG, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la Provincia Alto Amazonas. IIAP. Iquitos – Perú.
- GOREL. 2013. Identificación y Delimitación de Cabeceras de Cuencas Hidrográficas Prioritarias del Departamento de Loreto. 23 págs.
- Grenyer, R., Orme, C.D.L., Jackson, S.F., Thomas, G.H., Davies, R.G., Davies, T.J., Jones, K.E., Olson, V.A., Ridgely, R.S., Rasmussen, P.C., Ding, T., Bennett, P.M., Blackburn, T.M., Gaston, K.J., Gittleman, J.L. & Owens, I.P.F. 2006. Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. *Nature*, 444, 93–96.
- INADE. 2003. Macrozonificación Ecológica Económica del área fronteriza peruana entre los ríos Pastaza – Cordillera de Campanquiz. Informe Técnico.
- IUCN (2008) IUCN (International Union for Conservation of Nature) Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN, Gland, Switzerland.
- Lane, D. F.; T. V. Valqui; J. Alvarez; J. Armenta & K. Eckardt. 2006. The rediscovery and natural history of white-masked antbird (*Pithys castaneus*). *The Wilson Journal of Ornithology* 118(1): 13 – 22 p.
- León, B.; Roque, J.; Ulloa, C.; Nigel, P.; Jorgensen, P.; Cano A. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*. Número especial 13(2). Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. Lima, Perú. 971pp.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. University Press, Cambridge. Great Britain. 179 págs.
- Martínez, P. y Martínez, M. 2014. Forestal, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas. IIAP-BioCan. Iquitos – Perú.
- Paredes, M. 2014. Clima, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas. IIAP-BioCan. Iquitos – Perú.
- Paredes, P. y Vásquez, B. 2014. Hidrobiología, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas. IIAP-BioCan. Iquitos – Perú.
- Phillips, O. & J. Miller. 2002. Global Patterns of Plant Diversity: Alwyn H. Gentry's Forest Transect Data Set. *Missouri Botanical Garden* 89. St. Louis-USA. 319 págs.
- Ridgely, R.S., Allnutt, T.F., Brooks, T., McNicol, D.K., Mehlman, D.W., Young, B.E., Zook, J.R. & BirdLife International. 2011. Digital distribution maps of the birds of the western hemisphere, version 4.0. BirdLife International and Nature-Serve (2011) Bird species distribution maps of the world. BirdLife International, Cambridge, UK and NatureServe, Arlington, USA.
- Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

- SINANPE, 2009. Plan Maestro de la Reserva Nacional Pacaya Samiria 2009-2013. 132 págs.
- WWF & IIAP. 2002. Propuesta Preliminar de Macro Zonificación Ecológica Económica del Abanico del Pastaza. (Documento de trabajo).
- WWF, 1999. Propuesta de creación de un área natural protegida en el abanico del Pastaza, Loreto, Perú. Expediente técnico. Aquino, R. 2014. Fauna. Informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la Provincia Alto Amazonas. IIAP. Iquitos – Perú.
- Zárate, R.; Mori, T.; y Valles, L. 2014. Vegetación, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas. IIAP-BioCan. Iquitos – Perú.
- Zárate, R.; Mori, T.; Valles, L. y Maco, J. 2012. Inventario de Myristicaceae (“Cumalas”) en la Amazonía Peruana. Revista Folia Amazónica. Volumen 21 N° 1-2: 7-22 p.

ANEXOS

Ricardo Zárate Gómez, Rolando Aquino Yarihuaman, Pilar Paredes del Águila, Juan Palacios Vega, Walter Castro Medina, Guiuseppe Torres Reyna, Percy Martínez Dávila

Tabla N° 15. Tabla utilizada para la asignación de valores a las categorías de valor Bioecológico para la provincia de Alto Amazonas.

GRADO DE VALOR ECOLÓGICO	CLASE DE VALOR ECOLÓGICO	CALIFICADOR	UNIDAD CARTOGRÁFICA DEL TEMA
MUY ALTO	3		
	2.9		
	2.8		
	2.7		
ALTO	2.6		
	2.5		
	2.4		
	2.3		
MEDIO	2.2		
	2.1		
	2		
	1.9		
	1.8		
BAJO	1.7		
	1.6		
	1.5		
	1.4		
MUY BAJO	1.3		
	1.2		
	1.1		
	1		