

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Escuela de Posgrado

Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible

**“EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FLORA Y FAUNA
DEL CENTRO POBLADO DE LA COMUNIDAD
CAMPELINA DE HIGUERANI, DISTRITO
DE PACHIA - TACNA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

ING. JUAN CARLOS TEJADA VIZCARRA

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TACNA - PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA


Escuela de Posgrado

Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible

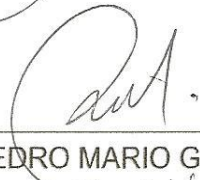
**“EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FLORA Y FAUNA
DEL CENTRO POBLADO DE LA COMUNIDAD
CAMPELINA DE HIGUERANI, DISTRITO
DE PACHIA - TACNA”**

Tesis sustentada y aprobada el 11 de Agosto del 2014; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:


Dr. PABLO JUAN FRANCO LEÓN

SECRETARIO:


M.Sc. PEDRO MARIO GÁLVEZ BRICEÑO

VOCAL:


M.Sc. CARLOS FRANCISCO TITO VARGAS

ASESOR:


M.Sc. NIVARDO NUÑEZ TORREBLANCA

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y mi amor, para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis metas; por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba. A ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia, por su constante apoyo.

A mi asesor, MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca, por su apoyo y colaboración para la realización de esta investigación.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Descripción del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Justificación de la investigación.....	4
1.4 Objetivos.....	7

1.4.1	Objetivo general.....	7
1.4.2	Objetivos específicos.....	7
1.5	Hipótesis.....	7
1.5.1	Hipótesis general.....	7
1.6	Variables de estudio.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes.....	10
2.2	Marco Conceptual.....	15
2.2.1	Biodiversidad.....	15
2.2.2	Clasificación de la biodiversidad.....	17
2.2.3	Consideraciones conceptuales de la especie.....	25
2.2.4	Valores de la biodiversidad.....	57
2.2.5	La biodiversidad en el futuro.....	62
2.2.6	La Mega-Biodiversidad del Perú.....	65

2.2.6.1 Plantas.....	67
2.2.6.2 Aves.....	69
2.2.6.3 Mamíferos.....	70
2.2.6.4 Peces.....	72
2.2.6.5 Anfibios.....	74
2.2.6.6 Arañas.....	75
2.2.6.7 Moluscos terrestres.....	75
2.2.6.8 Ecosistemas.....	76

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación.....	77
3.2 Flora.....	78
3.3 Fauna.....	81
3.3.1 Aves.....	81
3.3.2 Reptiles.....	82

3.3.3	Objetivo general.....	84
3.4	Hidrobiología.....	85
3.4.1	Perifiton.....	85
3.4.2	Benton.....	86
3.4.3	Peces.....	88
3.5	Paisajes.....	88
3.6	Análisis de datos.....	88
3.6.1	Flora y Fauna.....	88
3.6.2	Hidrobiología.....	95
3.6.2.1	Perifiton.....	95
3.6.2.2	Bentos.....	99
3.6.2.3	Peces.....	100
3.6.3	Hipótesis general.....	101
3.6.3.1	Especies Endémicas.....	101
3.6.3.2	Especies Amenazadas.....	102

3.7. Paisaje	115
--------------------	-----

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Flora.....	116
4.1.1 Riqueza y abundancia.....	116
4.1.2 Diversidad.....	120
4.2 Aves.....	124
4.2.1 Riqueza y abundancia.....	124
4.3 Herpetología.....	128
4.3.1 Riqueza y abundancia.....	128
4.3.2 Diversidad.....	130
4.4 Mamíferos mayores y medianos.....	131
4.5 Evaluación de la Biota Acuática.....	133
4.6 Especies de Importancia.....	147
4.6.1 Especies endémicas.....	147

4.6.2	Especies amenazadas.....	147
4.7	Paisaje.....	149
4.8	Centro Poblado de Higuerrilla.....	152

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES.....	158
RECOMENDACIONES.....	161
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	162
ANEXOS.....	179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables	9
Tabla 2: Clasificación de la calidad de agua según valores del IDG.....	98
Tabla 3: Lista total de especies de flora registradas en cada punto de monitoreo.	117
Tabla 4: Valores de diversidad alfa para los puntos de monitoreo de flora.	121
Tabla 5: Lista total de especies de aves registradas en cada punto de monitoreo.	125
Tabla 6: Lista total de especies de herpetofauna registradas en cada punto de monitoreo.	129
Tabla 7: Mamíferos observados en Higuerilla.....	131
Tabla 8: Abundancia relativa de <i>Lycalopex culpaeus</i> en los dos puntos monitoreados.....	132
Tabla 9: Índices de Diversidad para el Perifiton del Río Uchusuma.	138

Tabla 10: Ubicación Taxonómica de las especies del bentos.....	141
Tabla 11: Índices de diversidad del bentos.	144
Tabla 12: Especies de flora con alguna categoría de amenaza.....	149
Tabla 13: Especies de fauna con alguna categoría de amenaza.....	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parcela modificada de Whittaker.	79
Figura 2: Transecto con las separaciones de 100 m a ser utilizado en el muestreo de aves.	82
Figura 3: Cámara Sedgwick Rafter de 1 ml (células/ml)	86
Figura 4: Esquema de una red surber típica.	87
Figura 5: Estructura de las categorías de especies amenazadas de la IUCN.	110
Figura 6: Distribución porcentual de grandes taxones (Clases) de la vegetación.	118
Figura 7: Distribución de la riqueza de especies por familias registradas.	118
Figura 8: Cobertura vegetal de la zona de estudio: Higuerilla.	119
Figura 9: Comparación del N° de especies e individuos de la vegetación	121
Figura 10: Dendograma de Morisita Horn para el monitoreo de flora. ...	123

Figura 11: Grandes Taxones de la avifauna presente en el valle de Higuerani.....	126
Figura 12: Distribución de la riqueza de especies y número de familias por órdenes registrados.....	126
Figura 13: Abundancia de especies de aves.	127
Figura 14: Ejemplar de <i>Microlophus tigris</i> en su hábitat.	130
Figura 15: Fecas observadas de <i>Lycalopex culpaeus</i> en la zona de Higuerani.....	133
Figura 16: Grupos funcionales del Perifiton presente en el río Uchusuma – Parte baja.....	135
Figura 17: Distribución porcentual de los grupos funcionales del Perifiton.	136
Figura 18: Abundancia de los grupos del Perifiton por punto de muestreo	136
Figura 19: Distribución del N° de especies e Individuos del Perifiton por punto de muestreo	139
Figura 20: Distribución del Índice de Shannon y Menhinick.....	140

Figura 21: Número de especies por Clase Taxonómica del Bentos.	142
Figura 22: Distribución porcentual de las Clases del Bentos.	142
Figura 23: Abundancia de los órdenes del Bentos.....	143
Figura 24: Comparación del nº de especies y abundancia del bentos del río Uchusuma.	146
Figura 25: Distribución del Índice de Shannon y Menhinick.....	147
Figura 26: Vista panorámica del Transecto de Vegetacion 1.....	150
Figura 27: Vista panorámica del transecto de vegetación y fauna 2.....	151
Figura 28: Vista panorámica de Higuerani.....	152
Figura 29: Haageocereus sp. (Cactaceae)	180
Figura 30: Nicotiana glauca (Solanaceae)	181
Figura 31: Grindelia glutinosa (Asteraceae).....	182
Figura 32: Schinus molle (Anacardiaceae)	183
Figura 33: Tecoma fulva (Bignoniaceae)	184
Figura 34: Tessaria integrifolia (Asteraceae)	185

Figura 35: <i>Baccharis petiolata</i> (Asteracea)	186
Figura 36: <i>Pyrocephalus rubinus</i> (Tyrannidae)	187
Figura 37: <i>Zonotrichia capensis</i> (Emberizidae).....	187
Figura 38: <i>Zenaida auriculata</i> (Columbidae).....	188
Figura 39: <i>Falco femoralis</i> (Falconidae).....	188
Figura 40: <i>Microlophus tigris</i> (Tropiduridae)	189
Figura 41: <i>Microlophus quadrivittatus</i> (Tropiduridae).....	189
Figura 42: Plano de ubicación.....	190
Figura 43: Monte ribereño (Río Uchusuma).....	191
Figura 44: Valle costero	191
Figura 45: Campo agrícola	192
Figura 46: Semidesierto.....	192
Figura 47: Clasificación climática.....	193
Figura 48: Zona de Vida de Higuera	194
Figura 49: Humedad relativa.....	195

Figura 50: Precipitaciones	196
Figura 51: Temperatura media.....	197
Figura 52: Geológico.....	198
Figura 53: Capacidad de uso mayor	199
Figura 54: Geomorfología	200
Figura 55: Fisiográfico	201
Figura 56: Pendiente.....	202

RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE FLORA Y FAUNA DEL CENTRO POBLADO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE HIGUERANI, DISTRITO DE PACHIA-TACNA”** El tipo de Investigación descriptiva comparativa estudia y busca conocer la situación actual de un ecosistema. Para el análisis de datos se emplearon los índices de Shannon, Simpson, Margalef y Menhinick como análisis de la diversidad alfa; para el análisis de la diversidad beta se utilizó el índice de similaridad de Morisita Horn y para el análisis se utilizó el software PAST versión 2010, los resultados indicaron lo siguiente:

La comunidad de Adenophorea presenta una correlación de Pearson menor a 0,05 lo que indica que es sensible frente a los cambios bruscos de los parámetros fisicoquímicos evaluados.

Palabras claves: Ecosistema, Cianobacterias, Perifiton.

ABSTRACT

This thesis entitled "EVALUATION OF THE DIVERSITY OF WILDLIFE CENTER VILLAGE OF RURAL COMMUNITY OF HIGUERANI, PACHÍA DISTRICT-TACNA" The type of descriptive studies and comparative research seeks to understand the current state of an ecosystem. For the data analysis ratios Shannon, Simpson, Margalef and Menhinick as alpha diversity analysis were used; for the analysis of beta diversity index of Morisita Horn similarity was used for analysis and the PAST software version 2010 was used, the results indicated the following.

Adenophorea community has a Pearson correlation of less than 0.05 indicating that it is sensitive to sudden changes in the physicochemical parameters evaluated.

Keywords: Ecosystem, Cyanobacteria, Periphyton.

INTRODUCCIÓN

El monitoreo biológico es la vigilancia o el seguimiento de la biodiversidad, es el registro de datos en el tiempo que nos permite observar cambios en las especies y en los sistemas ecológicos; es además una herramienta importante para detectar los cambios naturales y aquellos provocados por el hombre sobre dicha biodiversidad. Sin embargo, debemos reconocer que cada actividad productiva tiene sus propias características (proyectos energéticos, mineros, transporte, turismo, etc.); por ello, cada sector tendrá más de una respuesta a la pregunta por qué monitorear y por tanto, sus objetivos específicos de monitoreo.

La principal razón para conducir el monitoreo biológico es asegurar que las metas de protección a la flora y fauna silvestre dentro del área de influencia del proyecto se cumplen de acuerdo a lo dispuesto y según los resultados del estudio de Impacto Ambiental del mismo.

En tal sentido, el objetivo del presente trabajo de monitoreo biológico fue el de evaluar la flora y fauna y sus aspectos ecológicos de acuerdo a lo establecido en el estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

No existen trabajos de investigación de flora, fauna o hidrobiología dentro del área de influencia del proyecto sin embargo, de acuerdo a revisiones bibliográficas para reptiles, mamíferos y aves (Cruz, 2010); la fauna nativa de la zona de estudio corresponde a especies comunes de amplia distribución dentro de las zonas bajas de la serranía (esteparia baja y desiertos semiáridos). Con respecto a la flora, debido a la presencia de zonas de cultivo frutícolas, la mayoría en las riberas del río Uchusuma, existe poca información florística, siendo las especies de zonas semiáridas las más estudiadas principalmente cactáceas (Ostolaza, Calderón, & Ceroni, 2004).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo corresponde al área del medio ambiente. Se ha podido identificar que en diferentes zonas de la región Tacna, aún existe vacíos de información respecto a la flora y fauna, por lo que se hace necesario realizar el diagnóstico urgentemente a fin de conocer los recursos naturales que existen en nuestra región; así mismo, poder establecer estrategias de planes de manejo de la diversidad biológica y conservación de especies según sea su estado de desarrollo en su hábitat.

Por tal razón, como parte de la gestión ambiental lo que se busca son alternativas de solución para enfrentar la presión del uso de recurso en zonas áridas como Tacna dándole una valoración económica a cada especie endémica de la región.

En el presente trabajo, se diagnosticó la evaluación ambiental de la zona de Higuerani, teniendo en consideración que esta es una zona agrícola, y por lo tanto existe actividad antrópica que puede estar generando algún tipo de contaminación ambiental.

En el presente trabajo de investigación se estudiaron las características ecológicas, estado de conservación, riqueza y abundancia de especies de la flora y fauna de Higuerani, Distrito de Pachía.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Lo expuesto, nos lleva a formular la siguiente interrogante:

¿Cuál es la composición de la flora y fauna de la comunidad de Higuerani y el grado de amenaza al que se encuentra expuesto?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION

Las zonas áridas y semiáridas presentan humedad limitada debido a la baja precipitación y altas tasas de evaporación que las caracterizan. También presentan suelos delgados y baja productividad primaria, en tal sentido todos estos elementos en su conjunto hacen a los ecosistemas secos particularmente

vulnerables en comparación con los de otras áreas Neotropical Herbarium Specimens (2005). Además ha sido común la idea de que las zonas secas son áreas con diversidad biológica muy limitada y por ende han recibido menor atención en programas de conservación que otros ecosistemas. Recientemente se ha reconocido que las zonas áridas albergan una alta diversidad biológica de importancia tanto ecológica como cultural Darkoh (2003). En México, por ejemplo, cerca del 60% del territorio son zonas áridas y semiáridas, en las cuales se han identificado cerca de 6 000 especies de plantas vasculares (aproximadamente el 25% del total estimado para el territorio nacional), siendo endémicas aproximadamente el 60% Rzedowski (2006). El número de especies en las zonas áridas es menor en comparación con las zonas húmedas, y por ello la pérdida de especies en esas zonas tiene un impacto relativamente más alto, más aún si se considera el elevado porcentaje de endemismos que representan McNeely (2003).

Las zonas áridas cubren más del 40% de la superficie terrestre, donde es escasa el agua y la precipitación pluvial es sumamente variable. Aquellas son percibidas a menudo como eriales estériles, sin embargo, son zonas de suma importancia, que suministran

agua, alimentos, forraje, leña, cobijo y medicamentos a millones de personas.

Pese a que las zonas áridas se asocian con frecuencia a la pobreza, la sequía, el hambre y los conflictos, tienen otra cara mucho más positiva. Zonas áridas sustentan a algunas de las grandes megalópolis del mundo, como por ejemplo la ciudad de México y Nueva Delhi. Suministran productos de gran importancia a nivel nacional y mundial: leche, carne, cueros, goma arábiga, áloe, incienso y cachemira. Inclusive más del 30% de las principales especies cultivadas, incluyendo el trigo, la cebada y otros cereales, así como importantes especies ganaderas, se originan en las tierras áridas.

La IUCN (2010) considera que las poblaciones de las zonas áridas conocen el secreto para manejarlas. Pero estos pueblos están a menudo marginados y tienen pocos derechos sobre sus recursos naturales.

“Los pueblos de las zonas áridas han desarrollado sistemas agrícolas y pastorales que se adaptan a sus difíciles condiciones y han sido su sustento durante siglos”, dice el Dr. Davies: “Para hacer frente a las amenazas que enfrentan los ecosistemas áridos,

es crucial reconocer los derechos de estas poblaciones y empoderarlas para que puedan manejar sus recursos naturales”.

El presente trabajo es importante porque se determinó la flora y fauna de una zona árida, determinándose su biodiversidad, estado de conservación y capacidad de aprovechamiento por parte de la comunidad de Higuerani con el propósito de planificar un mejor desarrollo de la población y mejores condiciones de calidad de vida.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

Evaluar la flora y fauna del centro poblado de Higuerani y su importancia en el desarrollo de la comunidad local.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Determinar la fauna local y su estado de conservación.
- Determinar la flora local y su estado de conservación.
- Identificar las principales amenazas de la flora y fauna del centro poblado de Higuerani.
- Conocer los principales usos de los recursos flora y fauna del centro poblado de Higuerani.

- Determinar la categorización de conservación de especies de la flora y fauna del poblado de Higuerani.

1.5. HIPÓTESIS:

1.5.1 Hipótesis general

Por encontrarse Higuerani en una zona semi desértica, la población de flora y fauna son de baja diversidad .El grado de amenaza tiene valores distintos para flora y fauna.

1.6. VARIABLES DE ESTUDIO

- A. Variable independiente: Zonas áridas.
- B. Variable dependiente: Diversidad de flora y fauna.

1.6.1. Operacionalización de las variables

Tabla 1:

Operacionalización de variables

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNID.MEDIDA
Zonas aridas (variable independiente)	Son unidades geográficas y ecológicas, donde predominan condiciones de sequedad y cobertura vegetal reducida.	-Baja precipitación. -Alta producción solar. -Humedad relativa. - Suelos yermosoles	- 75 mm - T° - 40-80% - CO3	-mm/anuales - °C - % - g/sales
Diversidad de flora y fauna (variable dependiente)	Conjunto de animales y plantas que viven en forma natural o silvestre en el territorio nacional.	-Vegetación silvestre. -Vegetación cultivada. -Mamíferos silvestres. -Mamíferos domésticos. -Otros animales silvestres	- Abundancia. -Riqueza de especies. -Cobertura vegetal. - Distribución. - Diversidad.	- S - D - CV - 1-Lambda - H □

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

S = N° de especies

D = Riqueza de especies

CV = Cobertura vegetal

1-Lambda = Simpson □

H □ = Índice de Shannon|

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. ANTECEDENTES

La diversidad biológica o biodiversidad de una región determinada, comprende los genes, las especies y los ecosistemas que se encuentran en ella. En este sentido, los andes tropicales constituyen una ecorregión considerada por los expertos mundiales como el “epicentro global de la biodiversidad”, ya que ocupa el primer lugar en el mundo en diversidad y endemismos (especies que sólo existen en un lugar determinado) de plantas vasculares, de aves, anfibios y total de vertebrados (sin considerar peces). Además, en el trópico andino se encuentra el origen de importantes recursos filogenéticos andino-amazónicos que proveen alrededor de 35% de la producción agroalimentaria e industrial del mundo.

En resumen, los cinco Países Miembros de la Comunidad Andina (CAN), Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, tienen el privilegio de ser considerados entre los países más diversos y ricos

en especies animales y vegetales del mundo. El importante patrimonio natural que albergan, representa alrededor del 25% de la diversidad biológica del planeta y se encuentra también asociado a la inmensa riqueza y diversidad cultural andina. Su conservación resulta, por tanto, fundamental para preservar la vida en la Tierra y los equilibrios naturales entre las especies. Pero la biodiversidad es también importante como recurso estratégico, importante en los ciclos de los bioelementos, para la regulación del clima y para mantener la viabilidad a largo plazo de la agricultura, la pesca y otras actividades relacionadas con la seguridad alimentaria. En efecto, el mercado mundial de recursos biológicos alcanza hoy una suma superior a los 900 mil millones de dólares y está en continuo crecimiento. No cabe duda entonces del enorme potencial que encierra la riqueza de la diversidad biológica que disponen los países andinos. Este capital natural los posiciona en un lugar privilegiado para aprovechar ventajosamente estos recursos, a la vez que asegura la sostenibilidad en su utilización.

Sin embargo, la biodiversidad del planeta está disminuyendo a un ritmo más rápido que en cualquier época pasada, por ejemplo, los bosques tropicales húmedos están desapareciendo a una tasa 40% superior a la de hace apenas 10 años. De igual manera, más del 50

% de la vegetación original de la región de los Andes del norte ha desaparecido, como resultado de los impactos causados por la prolongada presencia de grupos humanos. Los países andinos no escapan a esta realidad. Sus abundantes recursos naturales siguen siendo explotados en forma insostenible y su disponibilidad para el desarrollo de la región se ve amenazada por procesos de deterioro ambiental, como la deforestación, la erosión, la sedimentación, la contaminación y la urbanización acelerada, entre otros.

Por otra parte, muchas de las amenazas recientes a la biodiversidad andina se derivan del proceso de globalización en marcha, pues las políticas de apertura económica, adelantadas en el contexto de la globalización, han llevado a la reprimarización de las economías de los países de la región y en consecuencia al incremento de la explotación de la biodiversidad (recursos marinos, agrícolas, forestales) y de los recursos mineros e hidrocarburos. El estudio de la biodiversidad en el departamento de Tacna en estos últimos años ha ido incrementado las investigaciones y algunas publicaciones pero sigue existiendo un vacío de información; por lo tanto, se analizará toda la información existente hasta la fecha y las que se incrementarán de acuerdo a las expediciones que se llevarán a cabo durante los próximos meses.

Precisamente Tacna junto con Moquegua y las partes altas de Arequipa, han sido reconocidas por otros autores como las áreas peruanas de menor información de la biodiversidad Cano (2003).

El estudio de la flora vascular del extremo sur del Perú, es una de las zonas con menos información botánica; por lo tanto, con vacío de información. En el departamento de Tacna han sido poco los trabajos realizados y publicados, haciendo una recopilación sobre los trabajos y colectores que han herborizado en los alrededores de Tacna podemos mencionar a: F. Meyen (1831), el naturalista inglés Pearce (1864), los alemanes G. Woitschach y E. Wedermann (1890 y 1925), Roy Metcalf (1942), realizaron colectas cerca de la ciudad; hasta dicho año todo el material botánico colectado se destruyó en el último conflicto bélico con Chile. Weberbauer (1945) menciona, en uno de sus capítulos a los Andes Occidentales del Sur reportando algunas especies del valle de Candarave y Curibaya; Ferreyra (1961) reporta cerca de 150 especies en las lomas del sur del Perú; Brako & Zaruchi, Catálogo de angiospermas y gimnospermas (1993), menciona 257 especies de Angiospermas y Gimnospermas para el departamento; Dillon (1997) reporta 106 especies en las lomas de Tacna; Zegarra & Chávez (1996) reporta algunas especies aledañas a la ciudad y publicó un texto referido a

la vegetación desértica de Tacna; Refulio (2000), realizó su trabajo de la familia Poaceae en la provincia de Tarata; Caceres & Franco (2001) han intensificado las colectas botánicas por casi todo el departamento y estudios etnobotánicos por último Galan & Caceres (2002) reportan trabajos fitosociológicos del sur peruano.

Con la información recogida en estos últimos años podemos ya tener un acercamiento sobre la flora vascular del departamento de Tacna, lo más importante fue el catálogo de flora Perú que dio a conocer 257 especies. Los incrementos en el listado florístico han sido positivos hasta el momento; por lo tanto, se tiene un registro de 728 especies bien determinadas y más de 30 aún por determinar. Por tanto son 471 nuevas adiciones a la flora del Perú.

Con respecto a la fauna en la zona altoandina se tiene un reporte realizado por el INRENA(1995), en el cual 78 especies de aves, de este número aún es incompleto en gran medida, debido a que no se han emprendido estudios más intensivos y extensivos; además de 12 especies de mamíferos y en lo que concierne a anfibios se reportan 4 especies encontradas por Panty, (2003). En lo referido a reptiles e insectos se tiene un vacío total de información.

Estudios en los humedales costeros de Ite se tiene un listado de 69 especies de aves reportadas por la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional de Tacna, con motivo de la elaboración de una ficha técnica preliminar. En ella también se reportan tres especies de mamíferos y dos de reptiles. Además es necesario acotar que la avifauna de Ite es aún Mayor, las tesis aún no publicadas de Vizcarra y Chino, reportan más de 100 especies de aves.

En ese sentido, la presente investigación tiene por finalidad resaltar la importancia de la biodiversidad de ecosistemas áridos, tal como es la Pachía, departamento de Tacna.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Biodiversidad

La Biodiversidad es una propiedad de las distintas entidades y sistemas vivos en ser variados. Así cada clase de entidad (gen, célula, individuo, población, comunidad o ecosistema) tiene más de una manifestación.

“Diversidad biológica o biodiversidad comprende las diferentes formas y variedades en que se manifiesta la vida

en el planeta tierra, es decir, desde organismos vivos hasta los ecosistemas; por lo tanto, comprende la diversidad dentro de cada especie (diversidad genética) entre ellas (diversidad de especies) y de los ecosistemas (diversidad ecológica).”

El término biodiversidad proviene de la contracción de las palabras: biológica y diversidad. En cambio el concepto de diversidad hace referencia a la variedad de especies que se presenta en una dimensión espacio-temporal definido, resultante de conjuntos de interacción entre especies que se integran en un proceso de selección, adaptación mutua y evolución, dentro de un marco histórico de variaciones medioambientales locales. En dicho marco, estas especies que constituyen una estructura compleja, en la que cada elemento expresa una abundancia dependiente de los elementos restantes. Así, los bosques tropicales tienen una elevada diversidad de especies atribuible a su estratificación vertical, lo que posibilita, el desarrollo de un gran conjunto de especies compitiendo en la parte superior del bosque, mientras que bajo el dosel ocurre el desarrollo de otra gran cantidad de especies adaptadas a dichas condiciones.

La variabilidad de especies dentro del contexto evolutivo ha tenido orígenes en proceso de especiación al que han contribuido la mutación, derivación genética y selección natural, los aislamientos geográficos y la glaciación que produjeron cambios climáticos; indujeron a las especies más estenoicas a su extinción, migración o evolución.

2.2.2. Clasificación de la biodiversidad

La clasificación de la biodiversidad tiene matices según los criterios de los autores, así tenemos:

A. De acuerdo a niveles

A. 1.- Nivel Geográfico o Biogeográfico.-

a) Biodiversidad gamma.- Se refiere a la diversidad de un espacio regional, en algunos casos, se expresa como el número de taxos de una región o número de especies de un país.

A.2. - Nivel Ecológico.-

a) Entre hábitats o biodiversidad beta.- Comprende la heterogeneidad dentro de un ecosistema a través

de la determinación del cambio en la composición de especies a través de un gradiente fisiográfico. Se expresa en tasas de cambio de la composición de las especies o índices de similitud.

b) Dentro del Hábitat o biodiversidad alfa.- Es la diversidad dentro de un área, medida por el número de especies interactuando y presentes dentro del área dentro de un determinado tamaño.

A.3.- Nivel poblacional

a) Biodiversidad intraespecífica.- Se refiere a la variabilidad genotípica y fenotípica de los individuos que están incluidos dentro de una determinada especie.

B. De acuerdo a Categorías o Clases:

B.1.- Diversidad genética

Comprende la variabilidad que se da dentro de una especie. Se mide generalmente dentro de las poblaciones y para ello se utiliza datos moleculares. Alternativamente se hace cuantificando la variación

expresada en las características morfológicas. Se considera que esta variabilidad da origen a procesos evolutivos a través de procesos de especiación.

Comprende:

- a) Variabilidad de las distintas poblaciones o variedades de la misma especie.
- b) Variación genética dentro de una población.

B.2.- Diversidad de especies

Comprende la variabilidad de especies en determinado espacio y comprende dos criterios:

- a) Riqueza de especies: referida al número de especies existentes en un área determinada.
- b) Heterogeneidad: involucra a la riqueza de especies y la respectiva abundancia de cada especie de un área determinada.

B.3.- Diversidad de ecosistemas

Comprende la variabilidad de ecosistemas dentro de un área bastante amplia como son las regiones naturales, biomas, zonas de vida, etc.

B.4.- Diversidad funcional

Comprende los diversos papeles o funciones que desempeña un organismo u organismos en un ecosistema, es decir, su nicho ecológico.

B.5.- Diversidad Cultural humana o antropodiversidad

Comprende las diferentes manifestaciones de los variados grupos humanos que convencionalmente han sido agrupados como culturas humanas o grupos etnolingüísticas, los que se caracterizan por sus diferentes atributos que a su vez representan soluciones a problemas de supervivencia en ambientes específicos o diversos. Se manifiesta en las variedades de idiomas, creencias religiosas, prácticas de manejo del suelo, arte, música,

estructura social, selección de cultivos, dieta y otros atributos que caracterizan a un grupo humano.

C. Objetivos de la gestión de la diversidad biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica tiene tres objetivos principales. Para cada objetivo se incluyen diversos principios rectores a ser tomados en cuenta en la evaluación de los impactos relacionados con la diversidad biológica.

La diversidad de ecosistemas, especies y genética se conserva para asegurar que perduren en el futuro, proporcionando diversos valores para el bienestar humano. Se da prioridad a asegurar la protección de los ecosistemas amenazados, que estén declinando o sean endémicos, que desempeñan una función clave para proporcionar servicios de los ecosistemas (por ej., protección contra inundaciones, provisión de agua y materia prima, recursos genéticos, etc.), hábitats exclusivos, especies endémicas, en peligro o que estén declinando, especies que tengan un uso conocido o valor cultural para la sociedad. Se respetan las prioridades y

metas para la conservación de la diversidad biológica en el nivel internacional, nacional, regional y local y se hace una contribución positiva para alcanzar estas metas.

Parte de la diversidad biológica es irremplazable, por ejemplo, cuando se pierde una especie o un hábitat que no se encuentra en ningún otro sitio. En estas situaciones, dicha diversidad biológica debe ser protegida, ya que no puede ser reemplazada y puede tener valores futuros desconocidos.

La persistencia de los ecosistemas y las especies se promueve tomando medidas para establecer y/o mantener corredores naturales entre fragmentos de un ecosistema específico y entre diferentes gradientes (por ej., gradientes de altura, climático, de paisaje y de cuencas) o a lo largo de los mismos.

Se conservan los hábitats que desempeñan una función vital en el apoyo de especies estacionales o migratorias.

Se utilizan las oportunidades para realzar la diversidad biológica por medio de la restauración, recreación o rehabilitación de los hábitats naturales a fin de obtener el

beneficio óptimo. Los impactos adversos inevitables en la diversidad biológica se compensan por completo proporcionando sustitutos de valor de diversidad biológica por lo menos similar (este último concepto a menudo se conoce como principio de ninguna pérdida neta).

La utilización sostenible de sus componentes (es decir, proporcionar medios de vida a las personas sin poner en peligro las opciones futuras).

Se mantienen los sistemas de apoyo a la vida y los servicios de los ecosistemas tales como producción de agua, purificación del agua, descomposición de residuos, control de inundaciones, protección contra tormentas y costera, formación y conservación de suelos, procesos de sedimentación, ciclos de nutrientes, almacenamiento de carbono y regulación climática, entre otros, salvaguardando; por lo tanto, los medios de vida y manteniendo abiertas las opciones futuras para el desarrollo del ser humano.

El uso de los materiales vivos es tal que la producción o la cosecha se pueden mantener con el correr del tiempo, brindando apoyo a las vidas y los medios de vida.

D. La participación justa y equitativa en los beneficios que se derivan de la utilización de los recursos genéticos.

Los beneficios del uso comercial de los recursos naturales se comparten de manera justa, dando debida consideración a aquellos que tradicionalmente han tenido acceso a dichos recursos y/o conocimientos sobre los mismos.

Se toman en cuenta las probables necesidades de las generaciones futuras así como de las generaciones actuales (necesidades intergeneracionales). Es decir, el capital natural no se 'negocia' para satisfacer necesidades a corto plazo de una manera que limita la libertad de las generaciones futuras para elegir sus propias vías de desarrollo.

2.2.3 Consideraciones conceptuales de la especie

En la última década del presente siglo, las ciencias biológicas han desarrollado, aceleradamente, un nuevo concepto que se puede calificar de revolucionario. Este concepto ha impulsado una renovación en el campo de su origen y ha impactado en otras ciencias como las ambientales. Su uso es cada vez más frecuente en diferentes escenarios políticos nacionales e internacionales. Nos referimos al concepto de biodiversidad o diversidad biológica.

En el "Convenio sobre la Diversidad Biológica" ONU (1992), específicamente, se define a la diversidad biológica como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y también acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre ellas y de los ecosistemas". En dicho convenio, además de reconocerse el valor intrínseco de la diversidad biológica se reconocen otros valores (ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos,

culturales, recreativos y estéticos), y se declara la importancia de la diversidad biológica para la evolución y para el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera.

La biodiversidad ha sido definida por Solbrig Solbrig (1992), como la propiedad de los sistemas vivientes de ser variables. Este autor enfatiza este carácter de propiedad: "La biodiversidad, en consecuencia, no es una entidad o un recurso, sino más bien una propiedad, una característica de la naturaleza. Sin diversidad no se puede concebir la vida, al igual que sin redondez, no se puede concebir una bola...". En general, la biodiversidad ha sido dividida en tres categorías Wri, Uicn, & Pnuma (1992): la diversidad genética, que se refiere a la variación heredable (de los genes) dentro y entre poblaciones de organismos; la diversidad de especies (que da cuenta de la variedad de organismos existentes en una región) y la diversidad de los ecosistemas (que incluye a comunidades y ecosistemas). Otros autores han caracterizado a la biodiversidad en forma más detallada. Así por ejemplo, Halffter & Ezcurra (1992) consideran tres niveles de organización biológica (población,

comunidad y bioma) que expresan cuatro tipos de biodiversidad: la diversidad genética de las poblaciones, la biodiversidad de las comunidades (dentro de hábitats (a) y entre hábitats (b)), y la biodiversidad geográfica (y); Shmida & M.V. (1985). Con un enfoque más sistémico y funcional, Gee (1992) interpreta la biodiversidad como "la suma de las interacciones entre las distintas especies" y considera que para que sea más global tendría que incluir las interacciones entre genes y entre ecosistemas en cada nivel de organización y el intercambio de información ente los distintos niveles. West (1993) desarrolla más aún este concepto incluyendo las partes y los procesos involucrados en cada componente de la biodiversidad. Recientemente Angermeier & Karr (1994) proponen que la diversidad biológica se puede clasificar en tres sistemas jerárquicos (taxonómico, genético y ecológico).

Estas definiciones de biodiversidad, además de dar cuenta de los variados niveles de organización involucrados, se refieren a procesos y propiedades de alta complejidad que no se consideran, de manera explícita en la definición incluida en el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", y al

mismo tiempo nos indican que estamos en una etapa de elaboración del pensamiento científico en donde diferentes definiciones tratan de reflejar una sola realidad compleja. Sin embargo, paralelamente a este debate teórico, y en parte como consecuencia de las campañas para concientizar a la población y a sus líderes sobre la necesidad de conservar la biodiversidad, este concepto se ha reducido en términos prácticos al número de especies presentes en la comunidad y eventualmente a la importancia relativa de cada una de ellas. Para Wilson (1992), las especies son la unidad pivotal de la diversidad biológica. Es probable que el origen mismo del concepto de diversidad biológica esté íntimamente vinculado con la riqueza y diversidad de especies (Ghilarov, 1996). En todo caso, aún cuando el concepto de biodiversidad abarca toda la extraordinaria dimensión de nuestro universo, real y pensante, se apoya en otro concepto revolucionario y polémico de las ciencias biológicas, el concepto de especie. Palabra ésta a la cual, siendo la más común en los libros sobre ciencias naturales, no se le puede atribuir un significado exacto.

La existencia de varios conceptos de biodiversidad, como ya hemos visto, y de muchos y diferentes conceptos de especie, como veremos más adelante, refleja la complejidad epistemológica del proceso científico Reig (1968). En relación a las características del conocimiento científico, Bunge (1981) señala que éste debe ser claro y preciso, y una de las maneras de obtener claridad y precisión es a través de la definición de sus conceptos. Otra característica de un concepto se refiere a su valor y éste vendrá dado por la coherencia que guarde con una teoría profunda y de gran poder explicativo y predictivo (Reig, 1968). En este contexto, de los conceptos y sus valores, se inscribe este trabajo, en el cual pretendemos transmitir algunas reflexiones que se plantean a la luz de la estrecha relación que guardan los conceptos de biodiversidad, de especie y sobre el valor de ambos. El énfasis fundamental será sobre el concepto de especie ya que consideramos que su valor, tanto para el sistema teórico al cual pertenece como para efectos prácticos, es crucial en la etapa actual de las ciencias naturales. En segundo lugar, y tomando en cuenta que el concepto biodiversidad es de reciente formulación, nos

referiremos fundamentalmente a los diferentes valores que se le han asignado a la biodiversidad ya que este aspecto tiene carácter de conveniencia, al formar parte de argumentos y explicaciones cotidianas y a la vez porque es básico para la toma de decisiones políticas y económicas. A través del desarrollo de estas reflexiones, planteamos preguntas y tratamos de responder a algunas de ellas, a la par que pretendemos sembrar la inquietud por estos temas con el objeto de motivar en el lector (especializado o no) posibles y mejores respuestas.

- **El concepto de especie**

Las especies son el resultado de procesos evolutivos. Por lo tanto, el concepto de especie debe ser consistente con la teoría evolutiva. Se considera que la evolución orgánica es el resultado de una serie de transformaciones parciales, o completas, e irreversibles de la composición genética de las poblaciones, debidas principalmente a las interacciones de los organismos con el ambiente. Consiste, básicamente, en radiaciones adaptativas en nuevos ambientes y el origen de nuevas vías para

explotar los hábitats existentes. Estos cambios adaptativos ocasionales, dan lugar a una mayor complejidad en los patrones de desarrollo, en las reacciones fisiológicas y en las interacciones entre las poblaciones y su ambiente Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine (1977). En nuestra opinión, la gran mayoría de los naturalistas de este fin de siglo coincide con la premisa de que las especies se originan a través de la evolución y más aún con lo expresado en forma precisa por Bawa, Schaal, Solbrig, Stearns, Templeton, & Vida (1991): la especiación produce las unidades fundamentales de la biodiversidad: las especies, las cuales son los pilares fundamentales en la construcción de las comunidades en un proceso evolutivo basado sobre la diversidad genética".

De acuerdo a Reig (1968) el término especie se refiere a tres conceptos diferentes: 1) Un rango de la clasificación jerárquica, el cual se determina por la posición que ocupa en el sistema convencional clasificatorio y no posee referentes de la realidad; 2) Un concepto particular que se refiere a grupos de organismos, es decir tiene referentes

empíricos en la realidad y 3) La especie como concepto general, que se refiere a las características y relaciones que permiten la distinción de grupos de organismos, concepto que abarca los anteriores y que incorpora la dimensión evolutiva. Es este último concepto el que interesa en los debates sobre especie por cuanto es netamente teórico y en consecuencia depende del sistema de referencia que se utilice; de allí la existencia de diversas aproximaciones a una única realidad, originando innumerables discusiones Häuser (1987).

Recientemente, Grant (1994), realizó un análisis del desarrollo histórico del concepto de especie y reconoció varias etapas en los tres últimos siglos. De los primeros naturalistas (1^o etapa), los cuales consideraban a las especies como unidades constantes y estáticas, se pasa al concepto Darwinista, que considera a las especies como poblaciones variables e interreproductivas (2^o etapa). En el período post-Darwiniano (3^o etapa), se realiza un verdadero desarrollo conceptual que, a juicio de Grant, incorpora los aspectos básicos y más importantes de lo que hoy se conoce como el concepto biológico de

especie. La 4^o etapa la constituye la formulación del concepto biológico de especie en las décadas de los 30 y los 40. En este lapso, los aportes de Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine (1977) y Mayr, (1982) son vitales y, fundamentalmente, la incorporaron de la genética de poblaciones. En la 5^o etapa, desarrollada por Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine (1977), cobran importancia las adaptaciones de cada especie, basadas en las combinaciones de genes adaptativos. Finalmente, la 6^o etapa, a partir de la década de los 50, se puede considerar como la época de elaboración, consolidación y litigio. La controversia sobre el concepto de especie ha sido la característica fundamental de esta etapa.

- **Conceptos de Especie. Tomado de Häuser (1987) y Ackermann, y otros (1992), con modificaciones.**
 - "Una especie es un grupo de poblaciones capaces de combinarse entre si pero no con otro grupo similar de poblaciones sobre la base de afinidad y co-dirección en cuanto a especialización ecológica" Shaposhnikov (1966).

- "Una especie es un grupo de organismos separado de otros grupos mediante divisiones fenéticas resultantes de diferencias concordantes con el estado de los caracteres y no divisible mediante ninguna otra diferencia (excepto en aquellos morfos derivados del sexo, la casta o las diferencias etarias)" Michene (1970).
- "Podemos llamar especies a: i) el menor y más homogéneo agrupamiento que puede reconocerse como distinto de otros similares basándose en algún criterio dado; ó ii) un grupo fenético de una diversidad menor que la categoría de subgénero, contenga o no subgrupos distintos" Sneath & Sokal (1973).
- "Una especie se define como grupos de poblaciones fenéticamente similares que tienen la capacidad de entrecruzarse, y que comparten características ecológicas" Doyen & Slobodchikoff, (1974).
- Más especies son las unidades más amplias en la economía natural de tal forma que permiten la

competencia reproductiva entre sus partes" Ghiselin (1975).

- "Una especie es un linaje (o un conjunto de linajes cercanos) que ocupa una región adaptativa mínimamente distinta a la de otros linajes en el mismo rango, y que evoluciona separadamente de todos los linajes fuera de tal rango" Van Valen (1976).
- "Las especies son los grupos más pequeños que son consistente y persistentemente distintos, y distinguibles mediante procedimientos comunes" Cronquist, (1978).
- "Una especie es un solo linaje de poblaciones de organismos, descendientes desde tiempos ancestrales, que mantiene su identidad sobre cualquier otro linaje similar y que tiene sus propias tendencias evolutivas y destino histórico" Wile, (1978).
- "Una especie es simplemente una población o grupo de poblaciones definido por uno o más caracteres apomorfos, también es la agregación natural más pequeña con una integridad geográfica definible, que

pueda ser especificada por cualquier juego de técnicas analíticas actuales" Rosen (1979).

- "Una especie es un grupo de animales o plantas lo suficientemente similares en cuanto a su forma como para ser considerados variaciones de un mismo organismo. Miembros de ese grupo usualmente se entrecruzan y reproducen este tipo durante considerables períodos de tiempo" Trueman (1979).
- "Una especie es un agrupamiento diagnosticable de individuos entre los cuales hay un patrón parental de ancestros y descendientes, más allá del cual no hay nada, y el cual exhibe un patrón filogenético de ancestros y descendientes entre unidades del mismo tipo" Eldredge & Cracraft (1980).
- "Las especies son simplemente las muestras más pequeñas detectables de organismos auto-perpetuantes con un único juego de caracteres" Nelson & Platnick (1981).
- "Cada especie es una parte internamente similar de un árbol filogenético" Willis (1981).

- "Dos procesos sucesivos de clivaje de especies se asumen como la delimitación temporal de la existencia de una especie" (Concepto internodal de especies); Henning, (1966) y Kornet (1993).
- "Una especie es la agregación más pequeña posible de poblaciones (sexuales) o linajes (asexuales) definible mediante una única combinación de estados de caracteres encontrada en individuos comparables" Nixon & Wheeler (1990).
- **Definiciones de especies de virus Ackermann, y otros, (1992)**
 - "Un tipo de virus - o "especie"- es un grupo de individualidades distintas que se asemejan a un prototipo o modelo, más que un cierto número de cepas todas idénticas a un prototipo" (1961).
 - "Para propósitos pragmáticos se considera una especie a una colección de virus con caracteres iguales" (1966).

- "La especie virus es un concepto que se representa normalmente mediante una agrupación de cepas provenientes de diversas fuentes, o una población de cepas de la misma fuente, que tienen en común un juego o patrón de propiedades correlativas estables que separan dicho grupo de cualquier otro grupo de cepas" (1982).
- "Una especie de virus es una población de virus que comparten un acervo génico que se mantiene normalmente distinto del acervo génico de otros virus" (1985).
- "Una especie virus es una clase politética de virus que constituyen un linaje replicante y ocupa un nicho ecológico específico" (1991).
- **El concepto morfológico de especie (morfoespecie)**

La especie se define como el conjunto de individuos con morfología similar. Las críticas realizadas Mayr, *Animal Species and Evolution*. Harvard University Press (1963) a la morfo especie se basan fundamentalmente en la

presencia de variación intraspecífica, es decir, la existencia de grandes diferencias entre individuos o poblaciones, y en la ausencia de diferencias morfológicas en especies gemelas ("sibling species").

A pesar de las debilidades que presenta este concepto, la descripción taxonómica de la fauna y la flora, en todo el planeta, se basa en gran parte en un referente morfológico: la existencia de un ejemplar tipo que sirve como patrón de referencia.

- **El concepto biológico de especie (bioespecie)**

El Dobzhansky, *Genetics and the origin of species* (1937) reconoció que el aislamiento reproductivo es el mecanismo responsable de la formación de nuevas especies. Posteriormente, Mayr, *Animal Species and Evolution*. Harvard University Press (1963) propuso el hoy llamado concepto biológico de especie (CBE): "Las especies son grupos de poblaciones naturales que se entrecruzan, o potencialmente lo pueden hacer, y que están aislados reproductivamente de otros grupos". Las especies se delimitan por las características que le son

propias más que por aquellas que las diferencian de las otras.

Diferentes han sido las críticas al CBE, pero quizás la más importante alude al criterio de aislamiento reproductivo, por cuanto han sido variadas las interpretaciones sobre este criterio y en especial sobre el entrecruzamiento. Algunos autores han considerado que el aislamiento reproductivo entre especies debe ser absoluto y permanente (ausencia de entrecruzamiento); otros aceptan la presencia de híbridos infértiles entre las especies (existencia de entrecruzamiento). Estos aparentes extremos de interpretación son reconciliables si se acepta que la ausencia de entrecruzamiento no es condición necesaria ni suficiente para el aislamiento reproductivo. Por otra parte, debe entenderse el aislamiento reproductivo como el resultado de un proceso dinámico que tiende a mantener unidades discretas y discontinuas.

Paterson (1985) ha sido el crítico que más ha insistido sobre la consideración del aislamiento reproductivo ya

que, a su entender, los mecanismos de este aislamiento son un producto del aislamiento geográfico más que una causal responsable de la producción de nuevas especies. Las críticas de Paterson establecen una fuerte unión entre el concepto y el proceso y son un buen ejemplo para analizar los diferentes niveles de relación que existen entre el concepto de especie y el proceso de especiación Chandler & Gromko (1989). El aislamiento reproductivo y la especiación pueden ser evolutivamente independientes, tal como lo señala Templeton (1989). El aislamiento reproductivo debe ser considerado sólo el producto final del proceso de especiación y no su causa, Debe estar claro que el CBE descansa sobre el aislamiento reproductivo, pero no considera a éste como originado por un proceso particular.

Por otra parte, el CBE ha sido objetado por ser un concepto restringido a organismos sexuales y porque el criterio de aislamiento reproductivo es poco práctico y no aplicable a situaciones multidimensionales en el tiempo y en el espacio. En relación a la primera objeción, es de señalar que algunos autores consideran que el CBE se

puede aplicar también al mundo bacterial debido al intercambio génico que ocurre en estos procariontas Cohan (1994); Dykhuizen & Green (1991). No hay duda de que el mismo juega un papel mucho más limitado, como fuerza de cohesión, entre poblaciones de procariontas que en las de eucariotas. En consecuencia, una especie de bacteria puede ser delimitada como grupo de líneas que se recombinan entre sí pero no con otras líneas de otros grupos, tal como lo concibe Wiley (1978) en su definición de especie evolutiva. En el caso de los virus, también se ha propuesto una definición que se relaciona al CBE en tanto que se considera a la especie de virus como una población con un acervo genético común Ackermann, y otros (1992).

Mayr, (1982) redefine el CBE como una comunidad (reproductiva) de poblaciones, reproductivamente aislada de otras y que ocupa un nicho específico en la naturaleza. Se considera al nicho como la tolerancia intrínseca de los individuos a distintos factores ambientales, que determina el rango ambiental en el cual los individuos son potencialmente capaces de sobrevivir

y reproducirse. Este nuevo CBE incorpora las especies asexuales al considerar que la especiación no se completa por la adquisición de aislamiento reproductivo sino que requiere además de la adquisición de adaptaciones que permiten la coexistencia con competidores potenciales. Esta nueva definición ha sido fuertemente cuestionada Hengeveld (1988) por varias razones, entre las que destacan: el hecho de que tanto la definición de nicho como de población tienen problemas y que la inclusión del concepto de nicho puede restringir aún más la definición de especie al reino animal.

- **El concepto de reconocimiento de especie**

Este concepto fue propuesto por Paterson (1985) quien considera que la reproducción sexual es fundamental y que las especies son una consecuencia incidental en la evolución del sexo. Las especies se establecen por la adaptación de un sistema de fertilización para asegurar una fertilización efectiva en un nuevo hábitat. La especie queda definida como la más elemental población de

organismos biparentales los cuales comparten un sistema de fertilización.

De acuerdo a este concepto, los miembros de una especie comparten un sistema específico de reconocimiento de la pareja, adaptado para funcionar eficientemente en los hábitats preferidos y asegurar un efectivo apareamiento. Una nueva especie se origina cuando todos los miembros de una pequeña y aislada subpoblación de una especie parental adquieren un nuevo sistema de reconocimiento.

Paterson, (1985) argumenta que el aislamiento es una función irrelevante en el proceso de especiación y sostiene que cuando el sistema de reconocimiento de pareja se alcanza, la hibridización no es posible; en consecuencia, especies que forman híbridos en las zonas de contacto no pueden ser separadas como especies. Esta deducción ha sido el aspecto más débil de la propuesta de Paterson. Las supuestas ventajas de este concepto Masters & Spencer (1989) han sido calificadas como ilusorias por Coyne (1988) al analizar

diferentes debilidades que se le atribuyen al CBE frente al concepto de reconocimiento de especie.

- **El concepto de cohesión de especie.**

Este concepto considera a la especie como la población más elemental de individuos que poseen el potencial para la cohesión fenotípica a través de mecanismos intrínsecos de cohesión Templeton (1989). Este concepto pone énfasis en los factores que originan grupos de organismos que mantienen similaridad en la morfología, la biología, la ecología, el comportamiento y la genética.

El concepto de cohesión de especie (CCE) se puede relacionar fácilmente con los mecanismos estructurales de la genética de población y permite el entendimiento de la especiación como un proceso evolutivo; es decir, la especiación se considera como la evolución de los mecanismos de cohesión y no de los mecanismos de aislamiento. Templeton (1989) considera dos grandes mecanismos de cohesión: la intercambiabilidad genética y la intercambiabilidad demográfica. El primero se refiere a la difusión de nuevas variantes genéticas a través del

flujo génico, por medio de: a) Los mecanismos que promocionan la identidad genética a través del flujo génico (ej. sistema de fertilización y sistemas de desarrollo), y b) Los mecanismos de aislamiento que preservan la identidad genética por ausencia de flujo génico con otros grupos. La intercambiabilidad demográfica toma en consideración los factores que definen el nicho fundamental y los límites de la dispersión de nuevas variantes genéticas a través de la deriva génica y la selección natural.

Con el CCE, una "buena" especie puede ser definida como aquella con un nivel propio de intercambiabilidad genética y demográfica, más que por el flujo de genes, el cual es el componente más importante de los modelos alternativos. Además, el concepto de cohesión puede ser aplicado a un rango de organismos con diversas estrategias reproductivas y estilos de vida.

King (1993) sostiene que el concepto de cohesión es una reescritura optimista del CBE, con un énfasis en aquellos factores que mantienen juntos a los integrantes de una

especie. El CCE considera que los mecanismos de intercambiabilidad genética (flujo génico) mantienen a las especies por homogeneización de las frecuencias alélicas y este hecho ha sido criticado por Endler (1989) quien sostiene que la homogeneización es un mecanismo poco frecuente; adicionalmente, este autor señala la dificultad de determinar los mecanismos de cohesión y en consecuencia la poca operacionalidad que ofrece el concepto.

- **Conceptos "evolutivos" de especie.**

La no aplicabilidad del CBE a las secuencias temporales de especies y a los organismos uniparentales dio paso a la proposición de los conceptos así llamados "evolutivos" de especie, que se discuten a continuación.

- El primero de ellos fue propuesto por Simpson (1961): "Una especie evolutiva es un linaje (una secuencia de ancestro-descendiente), que evoluciona unitariamente en papeles y tendencias y separadamente de otros linajes". Este concepto considera la secuencia paleontológica, a las especies, como linajes

temporales y cambiantes en el tiempo, de tal manera que el nombre de la especie puede ser asignado a formas fenotípicamente distintas dentro de un linaje. Algunos filogeneticistas actuales no aceptan este enfoque de la evolución filética de las especies porque consideran a la especiación como un proceso dicotómico. Este concepto evolutivo de especie ha sido considerado como una descripción tipológica que ignora la existencia de especies crípticas y politípicas y que por otra parte minimiza los factores responsables que causan y mantienen las discontinuidades entre las especies. Pero la crítica más importante se refiere a la existencia de múltiples especies en un simple linaje no ramificado.

- Wiley (1978) propuso otro concepto sobre la especie evolutiva: Una especie es un simple linaje de poblaciones de organismos los cuales mantienen su identidad compartiendo tendencias evolutivas y destino histórico diferentes a otros linajes. Se concibe la especie como la unidad más irreductible de la evolución, una entidad histórica, temporal y espacial

que, más que cambiar, mantiene su identidad en el proceso de la evolución. La identidad no se refiere al estancamiento o ausencia de cambios en sus características. Que un grupo de organismos sea o no una especie, es una hipótesis a ser evaluada. Las evidencias que pueden ser utilizadas para evaluarlo se extraen de diferentes fuentes: genética, fenética, espacial, temporal, ecológica, bioquímica y/o comportamental.

A pesar de que ambas definiciones de especie incluyen los complejos de especies asexuales, presentan algunas diferencias. Mientras que Wiley (1978) considera que la especie del pasado y la del presente son la misma especie evolutiva, Simpson (1961) sostiene que se pueden definir especies sucesivas dentro de un linaje.

Las debilidades de estos dos conceptos de especie evolutiva descansan en los vacíos del registro fósil, que hacen imposible distinguir entre eventos cladogénicos (formación de estirpes diferenciadas) y la migración, y a

la consideración de que las especies extintas son comparables a las morfoespecies existentes.

- Otro de los conceptos evolutivos de especie es el denominado concepto ecológico de especie, el cual fue propuesto por Van Valen (1976) en los siguientes términos: "Una especie es un linaje (o un conjunto estrechamente relacionado de linajes) que ocupa una zona adaptativa mínimamente diferente a la de otros linajes en ese rango y que evoluciona separadamente de otros linajes que están fuera de tal rango". Una zona adaptativa es una parte del conjunto de espacio y recursos y una especie puede ocupar más de una zona adaptativa. Los rangos a que se refiere Van Valen son tanto geográficos como temporales. Por considerarlo de poca importancia evolutiva, no se incluye el aislamiento reproductivo en este concepto.

Esta definición presenta dos grandes problemas: la dificultad de cuantificar los rangos y las zonas adaptativas y el hecho de que dos especies pueden estar ocupando el mismo nicho.

- Otros conceptos se basan en la filogenia, y son llamados conceptos filogenéticos de especie. Se considera una especie filogenética a un irreducible grupo de organismos que poseen al menos un carácter diagnóstico no compartido con otro grupo Baum (1992). Los caracteres usados en la diagnosis de las especies pueden ser morfológicos, comportamentales o químicos, a condición de que se pueda inferir que tengan base genética. Por otra parte, los caracteres diagnósticos deben ser lados en unidades reproductivamente cohesivas; esto significa que miembros de una simple población biológica (ej.: machos y hembras) no pueden ser asignados a dos especies diferentes.

De acuerdo a Cracraft, (1983) una especie debe ser definida más bien a partir de la perspectiva de los resultados de la evolución, que del proceso que produce ese resultado. Este autor concibe a la especie filogenética como el más pequeño grupo de individuos que puede ser diagnosticable a partir de otras especies y

dentro del cual hay un patrón parental de caracteres diagnósticos transferidos de ancestros a descendientes.

Entre las limitaciones al concepto filogenético de especie, se señalan el hecho de que diferentes caracteres diagnósticos pueden no coincidir con la especie morfológica y la dificultad de establecer el ancestro (ente hipotético). Este concepto tiene la potencialidad de crear un desbalance enorme entre los taxa si se reconoce cada una de las entidades detectadas.

- **Concepto de especie que más conviene**

La proliferación de conceptos de especie Mallet (1995) evidencia que se continúa en la búsqueda de un concepto general que designe las entidades discretas que componen la naturaleza y que son producto de largos procesos de evolución, no muy bien conocidos. Si consideramos que el número real de "especies" del planeta se desconoce, habiéndose estimado entre 1,4 Lévêque & Glachant (1992) y 30 millones de especies Wilson (1992); May (1992) debemos aceptar que estarnos frente a un reto de inmensurables dimensiones. No es de extrañar entonces

que existan autores que tienen planteamientos de tipo pesimista. Por ejemplo Howard (1988) es de la opinión de que "el problema especie es perenne"; mientras que el propio Mayr (1963) al mismo tiempo que defiende el CBE, opina que "el problema especie es el más viejo y frustrante problema de la biología". Además, ciertos argumentos como la de la falta de unificación que sufre la teoría evolutiva en relación con los modos o procesos involucrados en el origen de las nuevas especies Carson (1985) contribuyen a crear una gran inquietud en torno al concepto de especie. Ante esta situación y desde el contexto optimista, surge de manera inmediata la siguiente pregunta: ¿qué atributos debe tener un concepto de especie para ser satisfactorio?

De acuerdo a Häuser (1987) los atributos generales del concepto especie deben ser: universalidad, aplicabilidad práctica y criterio decisivo. Ninguno de los conceptos de especie, mencionados anteriormente, posee la totalidad de estos atributos. Hull (1995) evalúa varios conceptos de especie a través de cuatro criterios: generalidad, operacionalidad, significado teórico y sentido común. Los conceptos analizados por Hull (1995) fueron: a) El fenético

Sneath & Sokal (1973); b) el biológico, en el cual incluye el reconocimiento; c) el evolutivo Simpson (1961); Wiley (1978); d) el monofilético Rosen (1979); y e) el de diagnóstico Eldredge & Cracraft (1980); Nixon & Wheeler (1990). Este autor considera que, a excepción del CBE, todos los conceptos son generales, que sólo dos de ellos, el fenético y el de diagnóstico, son operativos y uno (monofilético) medianamente operativo y, en cuanto al significado teórico y al sentido común, se destacan el biológico y el evolutivo. Hull (1995) concluye que ninguna clasificación es la mejor para todo los propósitos e inevitablemente es conveniente el pluralismo. Esta posición es también compartida por Mishler & Donoghue (1982) quienes consideran que una variedad de conceptos de especies es necesaria a fin de abarcar la complejidad de los patrones de variación de la naturaleza. En otras palabras, si las "situaciones especies" son diversas, entonces una variedad de conceptos puede ser necesaria y deseable a fin de aÑejar esa complejidad. La diversidad de conceptos de especie representa, a juicio de Reig, (1968), distintos grados de aproximación al conocimiento de una realidad

única, pero también es producto de las limitaciones e incoherencias de los postulados de la actual teoría evolutiva. Lo atractivo de una posición pluralista no resuelve los problemas de orden práctico ni evita los riesgos de discusiones estériles en la defensa de un concepto frente a otro.

En el contexto de la relación entre especie y biodiversidad, cabe plantearse ahora otra pregunta: ¿Qué concepto de especie debemos usar para hacer frente al reto de conocer, utilizar y conservar la biodiversidad del planeta? La mayoría de los biólogos que se ocupan de la sistemática de plantas y animales usan el CBE en conjunto con la descripción de la morfoespecie King, (1993). Si aceptamos el CBE, el aislamiento reproductivo y los mecanismos que lo originan constituirán elementos claves en el conocimiento de la biodiversidad de las especies.

Si por el contrario aceptamos otro concepto, como por ejemplo el de cohesión de especie, serán entonces los mecanismos de intercambiabilidad genética y demográfica los elementos básicos para la determinación de las especies

y el conocimiento de su diversidad. Desde nuestra experiencia, en particular en el campo de la citogenética evolutiva, a través de la cual se ha podido evidenciar que cambios cromosómicos en roedores suramericanos pueden estar actuando como mecanismo de aislamiento reproductivo y, en consecuencia, delimitando especies Aguilera, Pérez-Zapata, & Martino (1955), nos atrevemos a tomar partido por el CBE. Este concepto, a pesar de ser poco operativo Hull (1995), tiene la ventaja de ser ampliamente utilizado, hasta en el ámbito de los procariontas Cohan (1994); Dykhuizen & Green, (1991) y a juicio de varios autores permanece como la mejor definición de especie Coyne (1988); Mayr (1963); Kin (1993).

En este momento de la reflexión podemos recapitular y enfatizar dos aspectos: uno, el de la importancia de lo que se concibe como especie y otro, el de las decisiones y acciones de tipo práctico que involucra adoptar un determinado concepto, así como la delimitación de las unidades de estudio. Con relación a lo primero se puede asegurar que este tema continuará siendo primordial en el desarrollo teórico de la biología evolutiva y básica para el

desarrollo conceptual de la biodiversidad. Con respecto al segundo aspecto, señalamos que es el gran reto de la biodiversidad por cuanto su utilización impone su conocimiento. Catalogar la flora y la fauna del planeta (y el mundo microbiano; Baskin (1994) se ha convertido en una necesidad impostergable, aunque el conteo de especies a través del espacio y del tiempo siempre tenga una cierta ambigüedad O'Hara (1994).

2.2.4. Valores de la biodiversidad

En el "Convenio sobre la Diversidad Biológica" ONU, (1992) se establece que: "la conservación de la diversidad biológica es de interés común para toda la humanidad"; y al lado de esta afirmación se manifiesta preocupación por la considerable reducción de la diversidad biológica, como consecuencia de determinadas actividades humanas y por la falta de información y conocimiento sobre la biodiversidad. Surge ahora una nueva inquietud: ¿Cómo podemos contribuir a evitar la pérdida de la diversidad de especies?

En primer lugar, consideramos que todos los esfuerzos tendientes al conocimiento de la diversidad biológica, tanto

en el plano teórico (ej.: concepto de especie y de biodiversidad como en la práctica (inventarios, monitoreos, definición de políticas, etc.), así como la conservación in situ de los ecosistemas y hábitats, son vitales. Sin embargo, teniendo presente que la biodiversidad, además de ser un concepto teórico en pleno desarrollo conceptual (¿o un mito conveniente?); Ghilarov (1996) se ha convertido en un vocablo popular para científicos, políticos, celebridades y público en general, es conveniente optar como estrategia inmediata, y de acceso a la mayoría, el conocer y resaltar los valores de la biodiversidad.

Es por ello que incluimos algunas ideas sobre los denominados valores de la biodiversidad. Esta catalogación, a pesar de ser cuestionada Norton, (1992); Ehrenfeld, (1992), es una aproximación válida en la búsqueda de un enfoque y lenguaje común que nos permita establecer diálogos y ofrecer conocimientos a un universo ajeno a discusiones específicas en el contexto del pensamiento científico.

El otorgarle diferentes valores a la biodiversidad como lo son: el ético, el estético, el económico (directo e indirecto) y el de servicio West (1993); Ehrlich & Ehrlich (1992) o los asignados por Lévêque & Glachant (1992): valor de uso, valor ecológico, valor de opción y valor de existencia, no sólo representa una concepción multidimensional de la "riqueza" contenida en la naturaleza sino un reconocimiento a la complejidad de los retos que esta sociedad produce y enfrenta al mismo tiempo.

Los valores éticos y estéticos de la biodiversidad contribuyen a su defensa pero no son determinantes para lograr el uso adecuado de la misma por parte de la sociedad, mientras que el valor económico ha sido una de las causas del deterioro del planeta, con las consecuentes pérdidas de diversidad biológica Perrings, Folke, & Karl-Göran (1992), Ehrlich & Ehrlich (1992); Lévêque & Glachant (1992); (Lugo, 1992); Lugo (1993). Los valores económicos directos que se obtienen de la explotación de bosques, mares (1993); Hanemann (1992); Norton (1992); Randall (1992); Swanson (1992); Perrings, Folke, & Karl-Göran

(1992); Wells (1992) y ellos serán insumos fundamentales en la toma de decisiones en el mercado internacional.

Existe un valor que, a nuestro juicio, tiene una gran importancia y que se corresponde con un nivel de organización de la diversidad biológica, compleja e inseparable de la teoría evolutiva. Nos referimos al valor ecológico de la diversidad. Como se señaló al inicio, el concepto de biodiversidad es indisoluble del concepto de especie y en el contexto de las reflexiones sobre una "utilización sostenible" de los componentes de la biodiversidad surgen muchas preguntas que están vinculadas a la dimensión de la diversidad ecológica, como, por ejemplo: ¿En qué medida la productividad de un ecosistema es dependiente de la biodiversidad? ¿Cuál es la importancia de la biodiversidad en los ciclos biogeoquímicos? ¿Es la biodiversidad responsable del funcionamiento eficiente y de la estabilidad de los ecosistemas? ¿Son las especies o conjuntos de especies mejores indicadores del "stress" del sistema que las propiedades funcionales del sistema? di Castri & Younes (1989). Estas preguntas están vigentes porque hasta ahora

no existen evidencias concluyentes entre las relaciones de la biodiversidad y las propiedades de los ecosistemas. En las preguntas mencionadas, el actor fundamental sigue siendo la especie y, cualquiera sea su acepción, debemos estar conscientes de que de las especies, de su carácter único, depende el futuro de la biosfera.

Creemos que hay un valor que no queda expresado claramente y que debe ser reivindicado. Se trata del valor científico, el de ofrecer conocimiento sobre el origen de la diversidad biológica y el mantenimiento de los procesos y mecanismos evolutivos. Este valor es pieza fundamental en el proceso del desarrollo y bienestar de la sociedad. El hombre, en tanto que especie con atributo de racional y en su condición de especie dominante de la biosfera, tiene la responsabilidad de buscar información sobre su origen y el de las otras especies sobre el planeta, como una condición básica para poder utilizar racionalmente la biodiversidad. Estamos en una nueva etapa en el desarrollo de la teoría evolutiva, llamada Teoría Jerárquica de la Evolución o Teoría Integrativa de la Evolución Reig (1968). Esta nueva formulación deberá dar explicaciones de la interacción de los

diferentes niveles de organización biológica y es por ello que la biodiversidad, como concepto, jugará un papel protagónico.

2.2.5. La biodiversidad en el futuro

Un último aspecto al que queremos referirnos es el de la toma de decisiones con relación a la conservación de la biodiversidad. La meta de esta conservación ha sido definida como la de respaldar un desarrollo sustentable protegiendo y usando los recursos biológicos sin reducir la variedad mundial de genes y especies, ni destruir hábitats y ecosistemas importantes Wri, Uicn, & Pnuma (1992). La estrategia básica pasa por estudiar la biodiversidad en sus diferentes niveles jerárquicos. En este contexto, todos los estudios revisten importancia, desde las proposiciones sobre los inventarios y monitoreos, tanto intensivos como extensivos de Castri & Younes (1989), hasta la necesidad de tener una mejor comprensión del significado ecológico de los cambios que están ocurriendo en el planeta de Castri & Younes (1989).

Surge una última pregunta: ¿Quiénes van a llevar a cabo los estudios? A sabiendas de que la mayoría de las investigaciones sobre la diversidad de especies han sido acometidas por taxónomos de los países desarrollados en instituciones tales como: el Instituto Smithsonian, el Herbario y el Museo de la Universidad de Harvard, el Jardín Botánico de Missouri, el Museo de Historia Natural de París, el Instituto Komarov de Leningrado (Solbrig, 1992) es ineludible la concertación de colaboración entre investigadores de los países desarrollados y no desarrollados, con la ventaja de que la mayor diversidad de especies se encuentra en los segundos (países tropicales). Pero la decisión sobre lo que debemos estudiar en este momento se ha convertido en una decisión de Estado por cuanto, como reza el Convenio de la Diversidad Biológica "Los Estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos". Nuestros países deben asumir el reto de invertir en la formación de personal técnico y profesional que se ocupe de estudiar la biodiversidad. Hoy, más que nunca, necesitamos preparar a nuestros taxónomos, geneticistas, ecólogos, geógrafos y, en general, a los

investigadores para que contribuyan a responder a las preguntas, tanto teóricas como prácticas, que se están planteando.

En conclusión, la respuesta a ¿qué es una especie? debe contribuir a que la utilización de sus referentes reales satisfaga las necesidades de alimentos, de salud, así como de otros requerimientos de nuestros pueblos, y a ofrecernos mayor conocimiento sobre la biodiversidad del planeta para poder contribuir al denominado desarrollo sostenible. El conocimiento científico, a través de la elaboración de conceptos, hipótesis, leyes y teorías, es muy valioso y sirve "como herramienta para domar la naturaleza y remodelar la sociedad" Bunge, La Ciencia, su método y su filosofía (1981).

Finalmente, consideramos que en este momento lo importante y estratégico es utilizar el concepto que, teniendo significado teórico, ofrezca ventajas prácticas, a la par que se continúa en la búsqueda o la redefinición del concepto de especie y no perder de vista que la diversidad de especies, que hoy parcialmente conocemos, es el resultado de

complejos procesos evolutivos, que en la mayoría de los casos ignoramos y que pocas veces podemos interpretar.

2.2.6. La mega-biodiversidad del Perú

Actualmente, doce países albergan el 70% de la diversidad biológica mundial, incluyendo la vida terrestre, marina y de aguas dulces. Estos países han sido identificados utilizando como indicadores el número total de especies y los niveles endémicos, tanto a nivel específico como a niveles superiores de géneros y familias.

El Perú está entre los 12 países de biodiversidad biológica de la tierra. Estos países son conocidos como países megadiversos, por su riqueza en ecosistemas, especies y recursos genéticos, los doce países son: Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, México, Zaire, Madagascar, Australia, China, India, Indonesia y Malasia. Estos son los países más ricos del mundo en términos de biodiversidad y pueden ser considerados como potencias mundiales, en términos de medio ambiente. El Perú es el cuarto en biodiversidad y noveno en aspectos endémicos.

En los últimos años se ha tenido avances en la investigación científica y en la documentación del conocimiento sobre biodiversidad. Los contrastes en el número de especies conocidas actualmente con relación a 1990, muestran el avance científico logrado y se presentan a continuación:

De acuerdo a las actualizaciones, el grupo de vertebrados ha sido el más estudiado y sus inventarios también se incrementaron en los últimos 10 años. Por ejemplo el número de mamíferos se incrementó en 99 especies, las aves 7 especies; los reptiles en 63 especies y los anfibios en 81 especies. Sin embargo para el caso de las plantas vasculares, en 1990 se estimaron alrededor de 22 000 especies. Después de 10 años, el número de plantas se reduce a un poco más de 17 000 especies ya que ahora se cuenta con listas anotadas para el Perú. Asimismo las mariposas reportadas para nuestro país alcanza las 2 607 especies Lamas (2000). El ajuste en las cifras también se basa en el uso de los sistemas de clasificación ya que, en la mayoría, se han generado numerosas sinonimias y el total de especies se ha reducido, de acuerdo al tratamiento

taxonómico recientes. A continuación se presentan datos relevantes de la biodiversidad Peruana:

2.2.6.1. Plantas:

En el Perú hay 17 144 especies de fanerógamas, en 2 458 géneros y 224 familias, estimándose para el Geotrópico, alrededor de 90 000 especies de fanerógamas. Las familias más grandes son Astereaceae y Orchidaceae. La Familia Piperaceae es excepcional por tener pocos géneros pero un alto número de especies. La vertiente oriental de los Andes contiene mucha mas diversidad en Orchidaceae, Melastomataceae, Bromeliaceae y Piperaceae. Mientras que la vertiente occidental es más diversa en cactaceae. Cano & Col, Areás importantes para la conservación de fanerógamas en el Perú (1996). El 31% de toda la flora peruana es endémica (de distribución únicamente en nuestro país) es decir, 5 354 especies se encuentran solamente en nuestro territorio.

Además de las plantas fanerógamas, la flora de Pteridófitos (helechos, Licopodios, equisetos, etc.) presenta aproximadamente 1,000 especies en 106 géneros y 28 familias Tryon & Tryon (1982).

La diversidad de los pteridofitos varía a lo largo del territorio peruano correspondiendo a las vertientes andinas húmedas el mayor número de especies. Con respecto a nivel de endemismos, aproximadamente, 150 especies son únicas del Perú (15%); de ellas, 130 son helechos León (1996). En el Perú se conocen que existen 142 especies de palmeras y 34 géneros, en 5 subfamilias. Las especies andinas estrictas de palmeras, con 17 especies; Las palmeras andinas y subandinas, con 3 especies; las subandinas estrictas, 19 especies; las subandinas y amazónicas, con 20 especies; las amazónicas estrictas, con 78 especies; las amazónicas y sur periféricas, con 2 especies y las sur periféricas con 1 especie. Además se considera que existen entre 14 y 19 especies endémicas de

palmeras para el Perú (12%), Mejia, Sanjurjo, & Quevedo (1996).

2.2.6.2 Aves:

La distribución de las aves en el Perú tiene su balance en la extrema complejidad geológica y geográfica provocada por la cordillera de los Andes. Cordillera que a su vez, afecta a la distribución de la flora que, a su turno afecta a la distribución de la ornitofauna y fauna en general.

De las 1 710 especies (1816) de aves conocidas en el Perú, al menos 55% ocurre a latitudes mayores de 1,000 m.s.n.m. De las 88 familias, 71 tienen distribución montana, 11 se restringen a las zonas marino costeras y solo 6 a la selva baja. La mayor diversidad de avifauna peruana se encuentra, en los bosques montanos húmedos de las vertientes orientales y en las montañas orientales y en las montañas que descienden hacia la selva baja. Sin embargo, los desiertos de la zona costera y los bosques de Polylepis de las partes más altas de las

cordilleras albergan numerosas especies de distribución restringida. De las 112 especies de las aves endémicas del Perú, 106 tienen distribución restringida a la cordillera y sus contrafuertes Segovia-Salcedo (2000).

2.2.6.3. Mamíferos:

Los mamíferos ocupan ecosistemas marinos y de aguas continentales, así como casi todos los ecosistemas terrestres, desde el desierto hasta la Puna. Aproximadamente, el 50% de las especies de mamíferos en el mundo lo constituyen roedores y quirópteros. En el Perú, este porcentaje se eleva a más de 66% Ascorra (1996). En nuestro país ocurren 460 especies de mamíferos, colocándolo entre los 3 países con mayor diversidad de mamíferos Patterson, V., & S (1996). La diversidad de mamíferos peruanos incluye 49 familias, 196 géneros y 460 especies. De estas 58 especies (13%) son endémicas para el territorio peruano, de las cuales casi 30 especies restringen su distribución

a los bosques montanos orientales, mientras que 7 son endémicas de la costa y vertiente occidental.

En lo que respecta a los mamíferos acuáticos, el mar peruano muestra una alta diversidad en cetáceos con más de 31 especies. Sin embargo debido a la amplia distribución de estos mamíferos solo uno es, aparentemente, endémico (*Mesoplodon peruvianus*) la ballena de pico peruana. La alta diversidad existente puede ser explicada por la confluencia de diversas corrientes oceánicas en nuestro litoral, proporcionando una gran variedad de temperaturas y recursos que favorecen la existencia de estas especies.

Los quirópteros o murciélagos del Perú comprenden 8 de las 9 familias de distribución neotropical, conteniendo 55 géneros y 164 especies, de las cuales 12 son endémicas del país. Considerando las 460 especies de mamíferos, los murciélagos representan el 30 % de la mastofauna del Perú. Las funciones que los quirópteros cumplen en los

ecosistemas varían desde controladores naturales de la población de otros animales a agentes de polinización y desimanación de especies vegetales.

2.2.6.4. Peces:

Los peces tienen una distribución muy amplia a nivel mundial tanto en ambientes marinos como en aguas continentales. En el Perú se han registrado alrededor de 900 especies. Se estima que, en el futuro, los registros se incrementen en 30 % más, según la incidencia de los esfuerzos de colecta en lugares donde no se hayan realizado estudios o estos sean escasos Chang & H. (1996).

En nuestro país las diferencias entre las zonas costeras, andinas y selváticas son muy marcadas. En los Andes, el número de especies se incrementan en el sur, mientras que en la costa y selva decrecen gradualmente hacia el sur y con la elevación altitudinal.

Casi el 85 % de las especies se distribuyen en la Amazonía. Según los patrones de distribución de

peces, la amazonia es considerada como el principal centro de endemismos y de diversificación de especies. Muchas especies de importancia económica de la Selva Nororiental como el Paiche (*Arapaima gigas*), el arahuana (*Osteoglossum bicirhosum*), el tucunaré (*Cichla monoculus*), entre otros, no se encuentran en el suroriente. En la selva nororiental existe una alta diversidad específica, en Jenaro Herrera, cuenca de Ucayali, ocurren alrededor de 180 especies, mientras que en la del Napo existen alrededor de 250 especies de peces Chang & H. (1996).

En los Andes hay un alto grado endémico en las especies del género *Orestias* y probablemente en *Astrolepus* y *Trichomycterus*. La Cuenca más importante y conspicua en la Región Andina es la del Lago Titicaca, por el alto número de especies de *Orestias*. Solo en el lago Titicaca, se han encontrado 23 especies endémicas del género *Orestias*, algunas de ellas consideradas extintas en los últimos años.

2.2.6.5. Anfibios:

Cerca del 10% de las especies de anfibios conocidas en el mundo ocurren en el Perú. Esta alta diversidad sitúa al país entre los 5 más ricos en anfibios, cuando todavía falta inventariar cerca del 40% del país Rodríguez, (1996).

El Perú posee zonas con muy alta diversidad específica; tal es el caso del parque nacional del Manú o la desembocadura del río Napo donde, en unos pocos kilómetros, existen alrededor de 100 especies de anfibios más que en todo el continente norteamericano.

Pero la mayor concentración de anfibios se da en la zona andina, especialmente en las vertientes orientales de la Cordillera que, ocupando menos del 20% del territorio nacional, alberga a por lo menos, el 80 % de especies de anfibios, los cuales son de distribución muy restringida.

2.2.6.6. Arañas:

En el Perú hay tremendos vacíos de información para determinar las distribuciones de las especies de arañas con cierta precisión, Se han descrito aproximadamente 105 familias de arañas; de estas, 81 son neotropicales y 76 ocurren en el Perú (72%). Alrededor del 50% de especies se encuentran en el país.

Las áreas de mayor incidencia endémica parecen estar ubicadas en el centro del Perú (Huánuco, Junín, Apurímac y Ayacucho), en la zona septentrional del país (Cajamarca, San Martín, y la Libertad) y en los alrededores de Cusco y Puno, así como en el sur del Perú.

2.2.6.7. Moluscos Terrestres

Las especies reportadas para el Perú son cerca de 800 lo que representa cerca del 3% del total mundial. Tal diversidad está muy por encima de países vecinos como Argentina (238 especies) y Chile (150 especies).

2.2.6.8. Ecosistemas

Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, el río o el lago, formados por una trama de elementos físicos (el biotopo) y biológicos (la biocenosis o comunidad de organismos). La organización de la naturaleza en niveles superiores al de los organismos es la que interesa a la ecología. Los organismos viven en poblaciones que se estructuran en comunidades. El concepto de ecosistema aún es más amplio que el de comunidad porque un ecosistema incluye, además de la comunidad, el ambiente no vivo, con todas las características de clima, temperatura, sustancias químicas presentes, condiciones geológicas, etc. El ecosistema estudia las relaciones que mantienen entre sí los seres vivos que componen la comunidad, pero también las relaciones con los factores no vivos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

El presente estudio es una investigación comparativa que busca conocer la situación actual de un ecosistema. Este diseño tuvo como fundamento el de recolectar información relevante en varias muestras, con respecto a un mismo fenómeno, tomando como base la comparación de los datos. Es decir en el trabajo se determinará varios puntos o zonas de trabajo, de las cuales se recolectará muestras representativas. El modelo del diseño se esquematizó de la siguiente manera:

Diseño del tipo de investigación



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Flora

- **Parcela Whittaker:**

Para esta evaluación se utilizó como unidad de muestreo, las parcelas modificadas de Whittaker (Muñiz Nieves, 2008) (ver figura), las mismas que tienen un área de 0,1 ha (1000 m²). El muestreo de la vegetación se realizó en diferentes escalas dentro de una parcela Whittaker, para lo cual se delimitaron las subparcelas (A, B y C), donde se evaluaron los diferentes estratos de la vegetación. El diagrama de la parcela modificada de Whittaker es como sigue:

- A: 2 m x 0,5 m (10 subparcelas)
- B: 5 m x 2 m (dos subparcelas)
- C: 20 m x 5 m (una subparcela)
- D: 50 m x 20 m (una parcela)

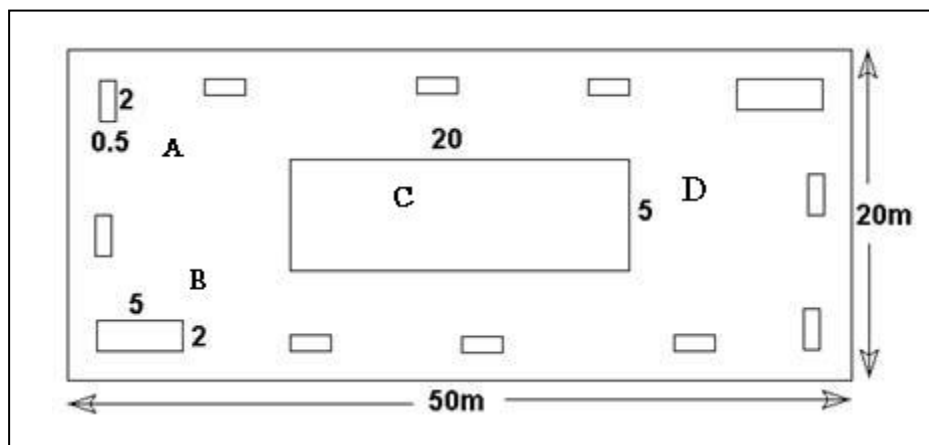


Figura 1: Parcela modificada de Whittaker.

Fuente: Elaboración propia.

Para el establecimiento de la parcela Whittaker se delimitaron rectángulos de: 50m x 20m (D), 20m x 5m (C), 5m x 2m (B), 2m x 0,5m (A), utilizando GPS, wincha, cuerdas y cintas marcadoras. Para crear las subparcelas A, B y C se utilizaron las marcas a lo largo de la parcela D. En el caso de las subparcelas A y B, estas se establecen a 2m de la línea periférica, considerando el impacto creado en la vegetación (especialmente el sotobosque o parte herbácea) al momento de establecer la parcela Whittaker.

Los diferentes estratos de vegetación (árboles, arbustos, y hierbas) se evaluaron dentro de la parcela Whittaker; para 10

subparcelas “A” todas las hierbas y plántulas menores a 50 cm; en las subparcelas B todos los arbustos que superen los 50 cm de altura. En la subparcela central (C) de 20 m x 5 m, todos los arbustos mayores de 50 cm de altura y los pequeños árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq 5 cm, en la parcela de 50 m x 20 m (D) todos los arbustos o árboles con DAP \geq 10 cm.

- **Colecta libre:**

Este método consiste en la búsqueda libre sin restricciones de la zona a evaluar en búsqueda de especies de flora que no hayan estado presentes dentro de la parcela Whittaker. Este tipo de evaluación es útil ya que muchas veces existen especies de poca dispersión en la zona y que no pueden ser evaluadas de manera cuantitativa, además de contribuir a un mejor estudio de la composición florística de la zona estudiada.

Para ambos tipos de muestro se tomaron fotografías, se identificaron especies en campo con ayuda de bibliografía especializada Pennington, Reynel, & Daza (2004), Gentry, (1993); y Brako & Zaruchi, Catálogo de angiospermas y gimnospermas (1993) además de la base de datos del Missouri

Botanical Garden (2011) y la base de datos del herbario de especies neotropicales de Neotropical Herbarium Specimens (2005), se herborizaron aquellas especies que no pudieron ser identificadas para su identificación en gabinete.

3.3. Fauna

3.3.1. Aves

- **Registro por transecto:**

El registro de aves se realizó en transectos de 1 km de longitud a tempranas horas de la mañana (6:00 – 8:00 h). Dicho transecto tuvo subdivisiones cada 100 m (ver figura N° 2), en cada uno de estos puntos se permaneció un tiempo aproximado de 10 minutos mientras se registraban y cantaban las aves observadas. Este método es útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa (Ralph, Geupel, Pyle, Martin, DeSante, & Milá, 1996). Para el avistamiento se utilizaron binoculares 50 x 10 mm. Para la identificación de especies se utilizaron la guía de identificación de aves de Perú (Schulenberg, D.

F., & D. F., 2010), la base de datos de aves de Sudamérica (InfoNatura, 2007).

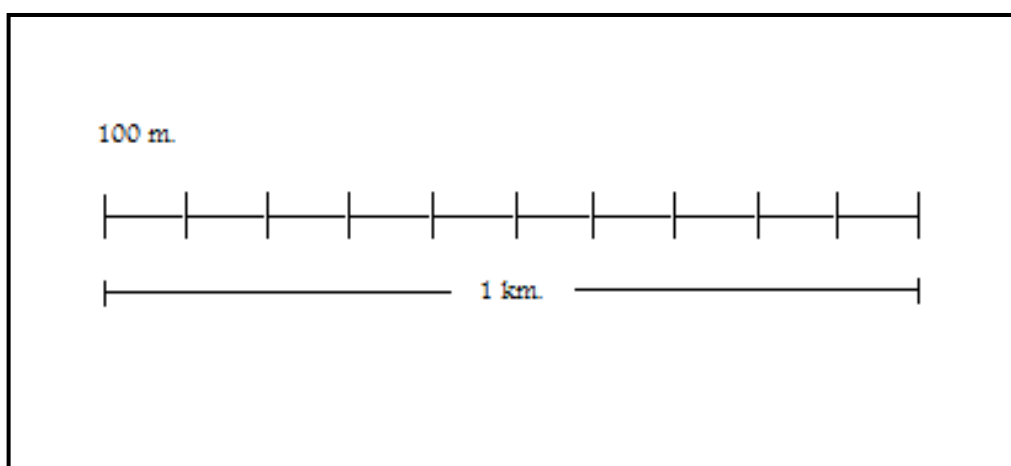


Figura 2: Transecto con las separaciones de 100 m a ser utilizado en el muestreo de aves.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Reptiles

- **Registro por transecto:**

En cada punto de monitoreo se evaluó un transecto de 1 km de longitud por 4 metros de ancho cada uno, el transecto se ubicó en zonas relativamente alejadas del río, debido a que estas especies pueden hallarse frecuentemente en lugares secos o poco húmedos. Al igual que en los anfibios se buscaron los individuos

levantando piedras a lo largo del transecto y registrando avistamientos Manzilla & Péfaur (2000). Debido a que la zona no presenta un alta densidad vegetal, la evaluación de reptiles se hace más sencilla por lo que el esfuerzo de búsqueda es menor que en ecosistemas de vegetación densa como en los bosques tropicales.

- **Registro por búsqueda libre sin restricciones (VES):**

El Relevamiento por Encuentro Visual o VES por sus siglas en inglés (Visual Encounter Surveys). Este es el método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo posible. Consiste en realizar caminatas, en busca de reptiles, pero de manera libre sin abarcar un área de evaluación determinada. Su objetivo es registrar el mayor número posible de especies Manzilla & Péfaur (2000). Dicha evaluación se hizo durante las horas de mayor incidencia solar (10:00 – 15:00 h).

Dicha búsqueda por VES se realizó dentro de las zonas de canteras y chancadora realizando tanto avistamiento como búsqueda de individuos levantando piedras donde

suelen esconderse. Esta evaluación también se realizó en horas de mayor incidencia solar.

Para la identificación de especies se utilizó la lista taxonómica preliminar de reptiles del Perú Espinoza & Icochea (1995), el estudio de sistemática de gekkonidos del género *Phyllodactylus* de Sudamérica de Dixon & R. B. (1970), el libro de serpientes del Perú de Schmidt & W. F. (1943), la lista preliminar de anfibios de Perú de Rodriguez, J.H., & J. (1993), la base de datos de Reptile Database (2010) y la base de datos de anfibios del mundo de Frost (2011).

3.3.3. Mamíferos mayores y medianos

- **Registro por transectos:**

Se recorrió un transecto de 1 km de longitud por cada punto de monitoreo. Se tomaron datos de registro de rastros (huellas, fecas, osamentas, residuos de comida, madrigueras, etc.) Tellería (1986). Los rastros serán fotografiados para el archivo gráfico del monitoreo. Al final se obtuvo la abundancia relativa de los mamíferos

mayores mediante la relación número de indicios/km Simonetti & Huareco (1999); Travaini, Pereira, Martínez, & Zapata (2003).

- **Captura por trampas:**

En el caso de la captura de mamíferos medianos se utilizaron trampas de golpe tipo “tomahawk” colocadas en el atardecer (18:00 pm aproximadamente) y retiradas a horas de la mañana del día siguiente. Dichas trampas fueron colocadas en lugares de posible presencia como madrigueras en los árboles, suelo o zonas rocosas. Para atraer a los individuos a la trampa se colocó dentro de esta un cebo compuesto de mantequilla de maní, pescado enlatado “portola” y galletas de vainilla.

3.4. Hidrobiología

3.4.1 Perifiton

Para este estudio se siguió la metodología recomendada por Jairo (2000). Se colectaron muestras en áreas de 2 cm² de sustratos sólidos (piedras), cepillando dichos espacios para luego ser colocados en 250 ml de agua. Las muestras fueron

preservadas con formol al 10%. Las observaciones para el conteo e identificación se realizaron en un microscopio binocular compuesto a 20X y 40X. La evaluación cuantitativa del perifiton se realizó mediante el uso de una cámara de Sedgwick Rafter de 1 ml.



Figura 3: Cámara Sedgwick Rafter de 1 ml (células/ml)

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Bentos

Las muestras se colectaron teniendo como preferencia el sedimento del río, a fin de poder capturar una mayor cantidad de biota residente en esa zona, empleando una red surber con marco de 30 cm, x 30 cm, manga de 80 cm, abertura de malla de 0,2 cm, y frasco colector de 400 ml aproximadamente. La red surber se colocó en posición vertical e inversa a la corriente de los ambientes acuáticos

en la zona de la orilla, después se revolvió el fondo con la mano de modo para que los organismos queden suspendidos y la corriente pueda llevarlos hacia la red Ortega, Rengifo, Samanez, & Palma (2007).

Las muestras fueron preservadas con formol al 10% y examinadas en un estereoscopio binocular a 4X y 6X. Los phylla, clases y órdenes de invertebrados bentónicos se determinaron con las claves de (Bouchard, 2004). Para determinar las familias de insectos se empleó la clave de (Fernández & Domínguez, 2001) especialmente preparada para la fauna sudamericana.

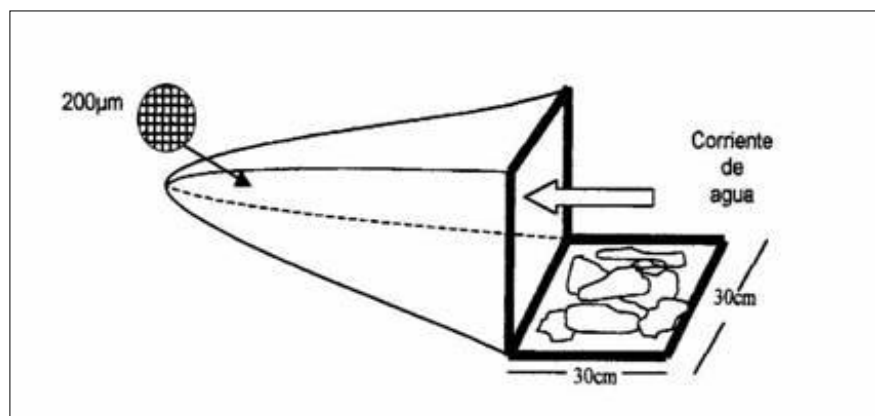


Figura 4: Esquema de una red surber típica.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. Peces

Se empleó el método de muestreo de captura con redes de mano (calca). Se tomaron áreas de muestreo de 300 m² procurando abarcar todos los microhábitats utilizados por los peces (fasies lénticas, radier y pozas). Los recorridos de pesca se hicieron en sentido contrario a la corriente del agua. Se realizaron tres recorridos (repeticiones) por estación de muestreo (Miranda, 2006).

3.5. Paisaje

En base a los resultados de vegetación, fauna y descripción de hábitats se hará una descripción de cada uno de los puntos de monitoreo.

3.6. Análisis de datos

3.6.1. Flora y Fauna

Para los grupos de flora, aves, anfibios y reptiles, se emplearon los índices de Shannon, Simpson, Margalef y Menhinick como análisis de la diversidad alfa, para el análisis de la diversidad beta se utilizó el índice de similaridad de Morisita Horn. Este análisis se realizó

utilizando el software PAST versión 2010 Hammer, Harper, Demmark, & Ryan (2011).

- **Índice de diversidad de Shannon (H')**:

Mide la formación que encierra cualquier sistema en base a la proporción de cobertura de cada una las especies en una determinada área Segovia (1987) y Margalef (1995), su objetivo es medir la equidad de las distintas poblaciones de una comunidad; sus unidades son “bits” cuando se expresa en log2, “nat” para logaritmo neperiano (ln) y “bels”, “dígitos decimales” y “decits” para log10. Su valor suele hallarse entre 1,5 y 3,5 y solo raramente sobrepasa los 4,5 bits/indv. Los valores del índice entre 0,1-2,9 son considerados como bajos, entre 3,0-4,4 valor medio y de 4,5 a más alto; su valor es 0 (cero) cuando solo se halla una especie Magurran (1987). Su fórmula está dada como sigue:

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \text{ nats/indv.}$$

Dónde:

p_i = proporción de la abundancia de la especie i -ésima en toda la muestra ($p_i = n_i/N$).

N = número total de especies.

n_i = abundancia de la especie i .

- **Índice de diversidad de Simpson (1-D):**

Mide la probabilidad ,que dos individuos seleccionados al azar puedan ser de especies diferentes , Matteucci, Colma, & De Miranda (1982), su valor máximo es 1 cuando solo se hallan todas las especies con el mismo valor de abundancia; y el mínimo es 0 (cero) cuando existe una sola especie, se consideran a los valores entre 0,8 y 1 como altos. Como es un valor de probabilidad no posee unidades Magurran (1987) y Moreno (2001). Para una muestra finita el índice es:

n

$$1-D = 1 - \sum_{i=1} (p_i)^2$$

Dónde:

p_i = proporción de cobertura de la especie i -ésima en toda la muestra ($p_i = n_i/N$).

N = cobertura total.

n_i = cobertura de la especie i .

El valor máximo de dominancia = 1; valor mínimo = 0.

- **Índice de riqueza de Margalef:**

Dicho índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada Moreno (2001). Este índice fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef, teniendo la siguiente expresión:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies.

N = número total de individuos.

ln= logaritmo neperiano.

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1987). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S-1, en lugar de S, da DMg= 0 cuando hay una sola especie.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores

a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

- **Índice de diversidad de Menhinick:**

Al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra Moreno (2001). Su fórmula es la siguiente:

$$D_{\text{Men}} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Dónde:

S = número de especies.

N = número total de individuos.

- **Índice de similitud de Morisita Horn:**

Dicho índice muestra en un cluster (dendograma) la similitud tanto en riqueza y abundancia de especies en

dos puntos de muestreo diferentes Moreno (2001) y Magurran (1987), está definido por la siguiente fórmula:

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a n_i \times b n_j)}{(d a + d b) a N \times b N}$$

Dónde:

$a n_i$ = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A.

$b n_j$ = número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B.

$d a = \sum a n_i^2 / a N^2$.

$d b = \sum b n_j^2 / b N^2$.

Este índice está fuertemente influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras, y es altamente sensible a la abundancia de la especie más abundante Moreno (2001).

El resultado se expresa en un dendograma de análisis multivariado. El análisis multivariado (dendograma de Morisita Horn) brinda los métodos estadísticos para el análisis conjunto de dos o más variables que pueden estar interrelacionadas. Se basa en procedimientos y técnicas para la síntesis y análisis multidimensional de caracteres, tanto cualitativos como cuantitativos, obtenidos a partir de un número de individuos, objetos o tratamientos. Un procedimiento son los Análisis de Clúster que utiliza información de una serie de variables para cada sujeto, conforme a estas variables se mide la similitud entre ellos, pudiendo agruparse en grupos homogéneos internamente y diferentes entre sí.

3.6.2. Hidrobiología

3.6.2.1. Perifiton

Se determinó los grupos funcionales presentes y se estimaron parámetros ecológicos como:

Abundancias por grupos, número de especies por grupo, índice de diversidad Shannon-H, dominancia de Simpson, índice de riqueza Meninick y análisis

multivariado (elaboración de dendrogramas de similitud entre puntos). El programa estadístico empleado corresponde al PAST Hammer, Harper, Demmark, & Ryan (2011) versión 2010.

El análisis de la calidad trófica del agua se realizó teniendo en cuenta el Índice Diatómico Generalizado (IDG).

- **Índice Diatómico Generalizado (IDG):**

Las diatomeas (Bacillariophyta) son muy sensibles a la contaminación, especialmente al Nitrógeno y al Fósforo. Éstas son muy interesantes al ser poco sensibles a los factores ajenos a la contaminación, como lo es el tipo de sustrato, y por el hecho de poseer la capacidad de integración de diversos factores medioambientales. El índice I.D.G (Índice Diatómico Generalizado), viene determinado por tres variables:

- La sensibilidad a la polución de cada especie (S), que toma valores desde 1 (muy resistente) hasta 5 (muy sensible).
- Amplitud ecológica (V) que va desde 1 (forma ubicua) hasta 3 (forma característica).
- La abundancia de especies expresado en porcentaje.

El Índice Diatómico, para cada punto de monitoreo, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$IDG = \frac{\sum_{j=1}^j A_j S_j V_j}{\sum_{j=1}^n A_j V_j}$$

Donde:

A_j= Abundancia.

S_j= Sensibilidad a la polución (1 a 5).

V_j= Valor indicativo de la especie (1 a 3).

Los valores del I.D.G. Van de 1 a 5 en orden decreciente con respecto a los niveles de contaminación (ver tabla I) Dell' Uomo (2004).

Tabla 2:

Clasificación de la calidad de agua según valores del IDG

VALOR	SIGNIFICADO
IDG > 4,5	Calidad biológica óptima
4 < IDG < 4,5	Calidad normal. Polución débil
3,5 < IDG < 4	Polución moderada. Eutrofización
3 < IDG < 3,5	Polución media. Eutrofización acentuada
2 < IDG < 3	Desaparición de especies sensibles. Polución fuerte.
1 < IDG < 2	Polución muy fuerte
IDG = 0	La población es considerada como inexistente (polución tóxica). Por debajo de 10 indiv. por mm ²

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.2. Bentos

- **Índice Biótico de Familias (IBF):**

Se calcularon los porcentajes de abundancia de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT) y de Chironomidae, los cuales sirven como indicadores del grado de oxigenación del agua Mandaville (2002). Se ha establecido que el porcentaje de abundancia de EPT (ninfas, larvas y pupas) se incrementa a medida que aumenta el grado de oxigenación, mientras que el porcentaje de abundancia de Chironomidae (larvas) se incrementa en caso contrario. La ecuación del índice es la siguiente:

$$\%EPT = [(Ephemeroptera + Plecóptera + Trichoptera) \times 100] / N$$

Donde:

N= número de individuos de la muestra.

Valores >50%, indican buena calidad de agua.

3.6.2.3. Peces

Se realizará una determinación de las especies representativas de las comunidades mediante una prueba de ordenación multivariada, el ajuste multidimensional no métrico de escalamiento (MDS) (Krebs, 1999) para el análisis de similitudes, el cual operará sobre una matriz de distancias Euclidianas. El MDS está diseñado para encontrar, en cada dimensión especificada, la mejor representación geométrica de los datos en el espacio. Debido a la estructura de la riqueza e abundancia relativa de las especies en cada punto de muestreo, se observarán especies dominantes, comunes y especies “raras” y poco representadas. El análisis de MDS muestra en un gráfico bidimensional a las especies dominantes alejadas del resto, a causa de su mayor distancia con la mayoría de las especies “raras”.

Otro método de análisis multivariado utilizado fue el índice de similitud de Morisita Horn Moreno,

(2001) y Magurran (1987) explicado más arriba para el análisis de flora y fauna.

Para el análisis MDS y el índice de similaridad de Morisita Horn se utilizó el programa estadístico PAST Hammer, Harper, Denmark, & Ryan (2011).

3.6.3 Especies de Importancia

3.6.3.1. Especies Endémicas

Para la determinación de especies de flora endémica se utilizó como referencia el libro rojo de las especies endémicas del Perú León, (1996).

Para la determinación de especies de fauna terrestre que sean endémicas se tomó como referencia la Guía de Aves de Perú Schulenberg, D. F., & D. F. (2010), la lista preliminar de reptiles de Perú Espinoza & Icochea (1995), la lista preliminar de anfibios del Perú Rodríguez (1996), el artículo sobre diversidad y endemismo de mamíferos del Perú Pacheco (2002), la base de datos Info Natura para las aves, mamíferos y anfibios de América Latina

InfoNatura (2007) y la base de datos de anfibios del mundo Frost (2011).

3.6.3.2. Especies Amenazadas

3.6.3.2.1. Legislación Nacional

La referencia tomada para este ítem fue la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre (Decreto Supremo 034-2004-AG del 22-09-04) y la categorización de especies amenazadas de flora silvestre (Decreto Supremo 043-2006-AG del 13-07-06). Ambas categorizaciones fueron dadas por INRENA (INRENA 2004 y 2006).

3.6.3.2.2. Legislación Internacional

La categorización internacional corresponde a la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN o IUCN por sus siglas en inglés) IUCN (2010) y los apéndices de la Convención

Internacional para el Comercio de Fauna y Flora Silvestre (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora CITES) CITES (2009).

3.6.3.2.2.1. Criterios de Clasificación de Especies Amenazadas

Los criterios para la clasificación de especies amenazadas, de acuerdo a IUCN (2010) son los siguientes:

Extinto (EX)

Un taxón está extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica,

no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

Extinto en estado silvestre (EW)

Un taxón está extinto en estado silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en estado silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un

solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

En peligro crítico (CR)

Un taxón está en peligro crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que la destrucción del hábitat de la especie es o ha superado el 80% del original y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

En peligro (EN)

Un taxón está en peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que existe una destrucción del hábitat del 70% o un declive en la población del 50% en los últimos

10 años y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

Vulnerable (VU)

Un taxón es vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que existe una destrucción del hábitat del 50% o más o que el tamaño poblacional ha decaído en un 30% en los últimos 10 años y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

Casi amenazado (NT)

Un taxón está casi amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para “En

Peligro Crítico”, “En Peligro” o “Vulnerable”; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.

Preocupación menor (LC)

Un taxón se considera de preocupación menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de “En Peligro Crítico”, “En Peligro”, “Vulnerable” o “Casi Amenazado”. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Datos insuficientes (DD)

Un taxón se incluye en la categoría de datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o

indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información, y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre datos Insuficientes y una

condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.

No evaluado (NE)

Un taxón se considera no evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

En la figura 5 a continuación se muestra el esquema de la estructura de las categorías de conservación.

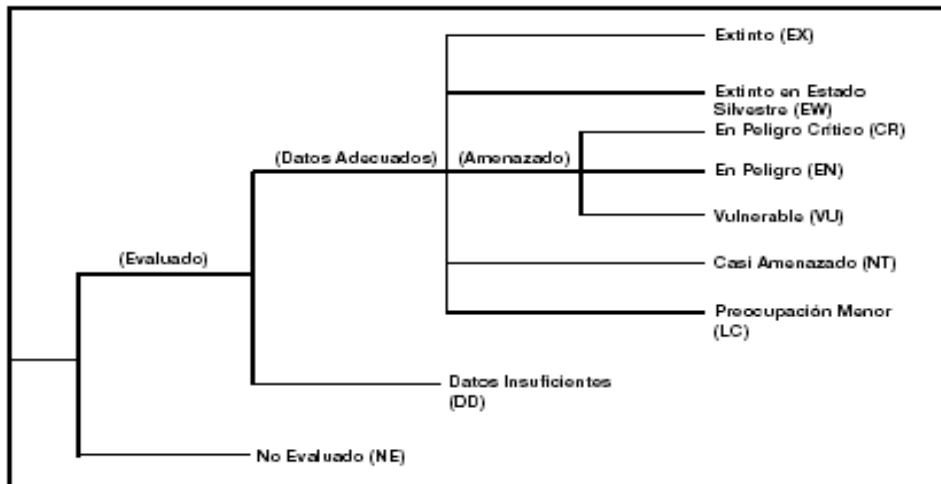


Figura 5: Estructura de las categorías de especies amenazadas de la IUCN.

Fuente: Elaboración propia.

3.6.3.2.2. Criterios de la Categorización

Cites

Con respecto CITES (2009) este es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos firmantes del mencionado convenio. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una

amenaza para su supervivencia. Es un acuerdo internacional al que los estados (países) se adhieren voluntariamente. Los estados que se han adherido a la Convención se conocen como "Partes". Aunque CITES (2009) es jurídicamente vinculante para las partes, en otras palabras, tienen que aplicar la Convención, no por ello suplanta a las legislaciones nacionales. Por el contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las Partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que la CITES se aplique a escala nacional. Durante años la CITES ha sido uno de los acuerdos ambientales que ha contado con el

mayor número de miembros, que se eleva actualmente a 175 partes.

La CITES se redactó como resultado de una resolución aprobada en una reunión de los miembros de la IUCN, celebrada en 1963. El texto de la Convención fue finalmente acordado en una reunión de representantes de 80 países celebrada en Washington DC., el 3 de marzo de 1973, y entró en vigor el 1 de julio de 1975.

La CITES somete el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del grupo de especies amparadas por la Convención debe autorizarse

mediante un sistema de concesión de licencias cada parte en la Convención debe designar una o más Autoridades Administrativas que se encargan de administrar el sistema de concesión de licencias y una o más Autoridades Científicas para prestar asesoramiento acerca de los efectos del comercio sobre la situación de las especies. Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres apéndices, según el grado de protección que necesiten:

- **Apéndices I y II**

En el apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de especímenes de estas especies se autoriza solamente bajo

circunstancias excepcionales. En el apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar un uso incompatible con su supervivencia.

- **Apéndice III**

En este apéndice se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras partes en la CITES para controlar su comercio. Los cambios en el apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los apéndices I y II, ya que cada parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

3.7. Paisaje

Se hizo una descripción del paisaje de cada uno de los puntos de monitoreo presentes en la zona de estudio tomando en consideración las formaciones vegetales, especies de fauna representativa y la intervención humana en la zona (ver anexo 5).

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Flora

4.1.1. Riqueza y abundancia

En las parcelas se registraron 21 especies de flora en total y por trasecto libre para los tres puntos de monitoreo, dichas especies se distribuyeron en 13 familias y tres clases (Pteridophyta, Liliopsida y Magnoliopsida) (Tabla II).

La Clase mejor representada corresponde a la Magnoliopsida con un 76%, seguido de las Liliopsida 19% y Pteridopsida con solo un 5% (Figura 6).

Las familias con la mayor riqueza fue la Poaceae y Asteraceae con 4 especies cada una seguida de Malvaceae (tres especies) Fabaceae (dos especies) (Figura 7).

Tabla 3:

Lista total de especies de flora registradas en cada punto de monitoreo.

División	Clase	Familia	Especie	N. C.	Puntos de Evaluación		
					Trveg1	Trveg2	Trveg3
Pteridophyta	Pteridopsida	Davalliaceae	<i>Nephrolepis sp.</i>	Helecho	x		
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto	x	X	x
	Liliopsida	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto		X	
	Liliopsida	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto	x	X	
	Liliopsida	Poaceae	<i>Zea maiz</i>	Maiz	x		
	Magnoliopsida	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle		X	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Baccharis petiolata</i>	Pajaro bobo	x	X	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Grindelia glutinosa</i>	Chiñe	x	X	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i>	Pájaro bobo	x	X	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	diente de león		X	
	Magnoliopsida	Bignoniaceae	<i>Tecoma fulva</i>	Cahuato	x		x
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus sp.</i>	Cactus	x		
	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla			x
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trebol		X	
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Trifolium sp.</i>	Trebol		X	
	Magnoliopsida	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaco silvestre	x		
	Magnoliopsida	Verbenaceae	<i>Lippia nodiflora</i>	Tiquil tiquil	x	X	
	Magnoliopsida	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Llanten		X	
	Magnoliopsida	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Malva		X	
	Magnoliopsida	Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	x	X	x
Magnoliopsida	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto		X	x	

Fuente: Elaboración propia.

N.C: nombre común

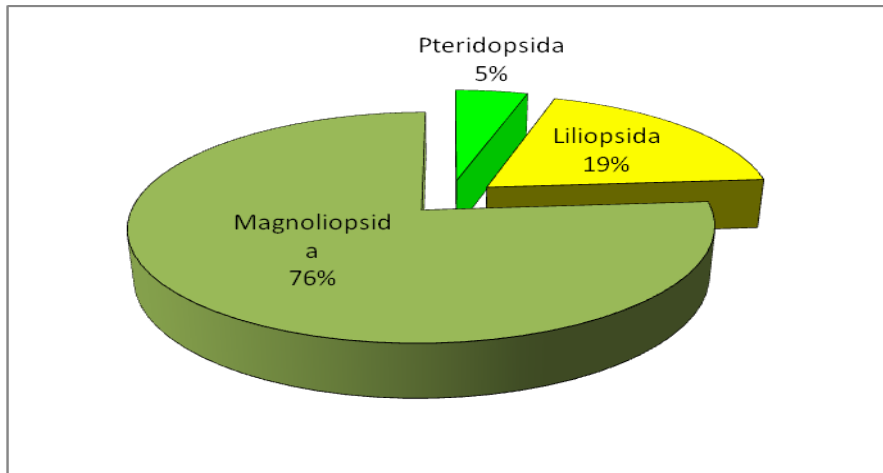


Figura 6: Distribución porcentual de grandes taxones (Clases) de la vegetación.

Fuente: Elaboración propia.

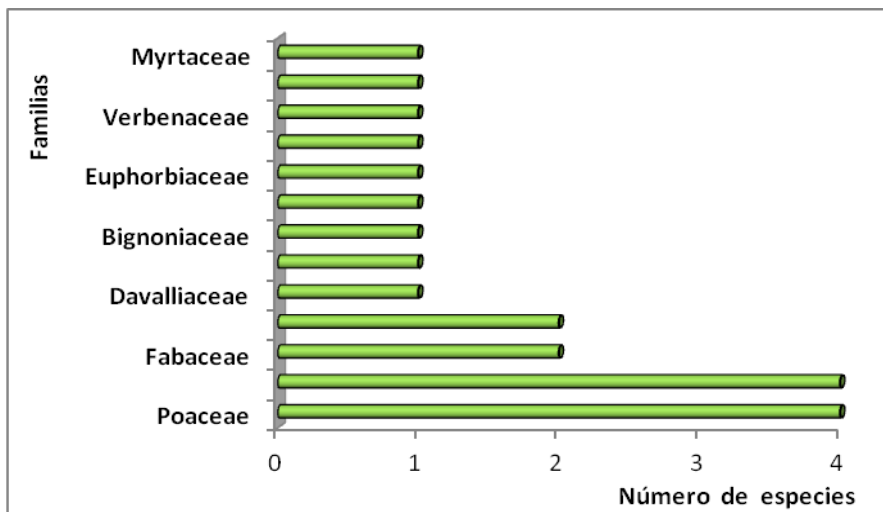


Figura 7: Distribución de la riqueza de especies por familias registradas.

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de cobertura porcentual se muestra en la Figura 8. Observándose que la mayor cobertura es ocupada por la especie *Baccharis petiolata* con una cobertura de un 15,7 %, esta especie se la observó en los tres transectos evaluados y es de amplia distribución en la zona, le siguen las especies arbustivas *Tessaria integrifolia* (7,11%) y *Lippia nodiflora* (6,09%).

Es notoria la presencia de aéreas de piedras (11,7%) y suelo con (22,84 %), esto es característico en la zona de estudio porque corresponde a ecosistemas áridos donde hay una limitación para la flora, predominando solo aquella vegetación adaptada para este tipo de hábitat.

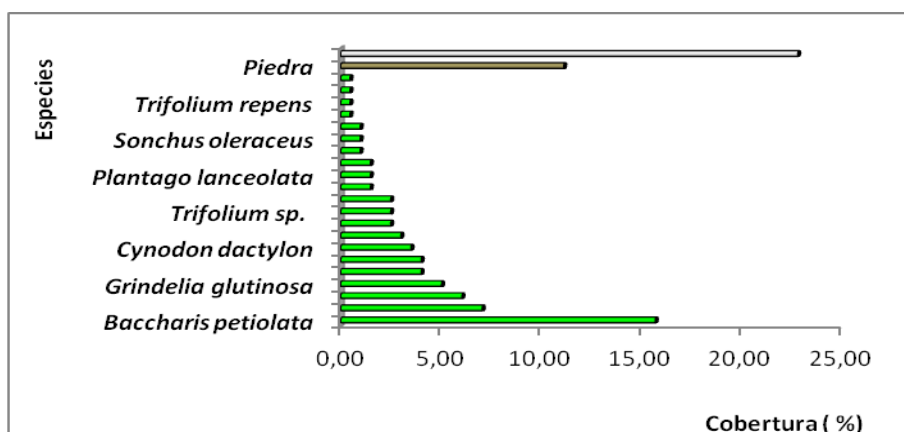


Figura 8: Cobertura vegetal de la zona de estudio: Higuera.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Diversidad

Los índices de diversidad se muestran en la Tabla III. El número de especies es mayor en los puntos Trveg.1 y Trveg.2, en tanto que el punto Trveg.3 muestra un bajo valor, por que este lugar corresponde a un hábitat más árido. El número de individuos muestra que el punto Trveg.2 es quien mayor valor alcanza; sin embargo, es común que en los tres lugares existan especies con alta habilidad de adaptación. El índice de Shannon muestra valores que indican que la diversidad es de moderada a baja, sin embargo el punto Trveg.2 es el que mayor diversidad muestra. La equidad representado por Simpson 1-D muestra valores significativos ($\geq 0,80$) lo que indica que en el análisis de la vegetación de cada lugar hay especies dominantes. Los índices de riqueza (Menhinick) señalan una baja riqueza de especies, esto refleja muy bien los resultados obtenidos en campo donde lo observado demuestra una baja heterogeneidad de organismos, pero alta abundancia de algunas especies.

Tabla 4:

Valores de diversidad alfa para los puntos de monitoreo de flora.

Índices	Trveg1	Trveg2	Trveg3
Nº de Especies	11	14	9
Individuos	40	52	38
Dominance_D	0,1587	0,1006	0,1911
Shannon_H	2,076	2,454	1,88
Simpson_1-D	0,8413	0,8994	0,8089
Menhinick	1,739	1,941	1,46

Fuente: Elaboración propia.

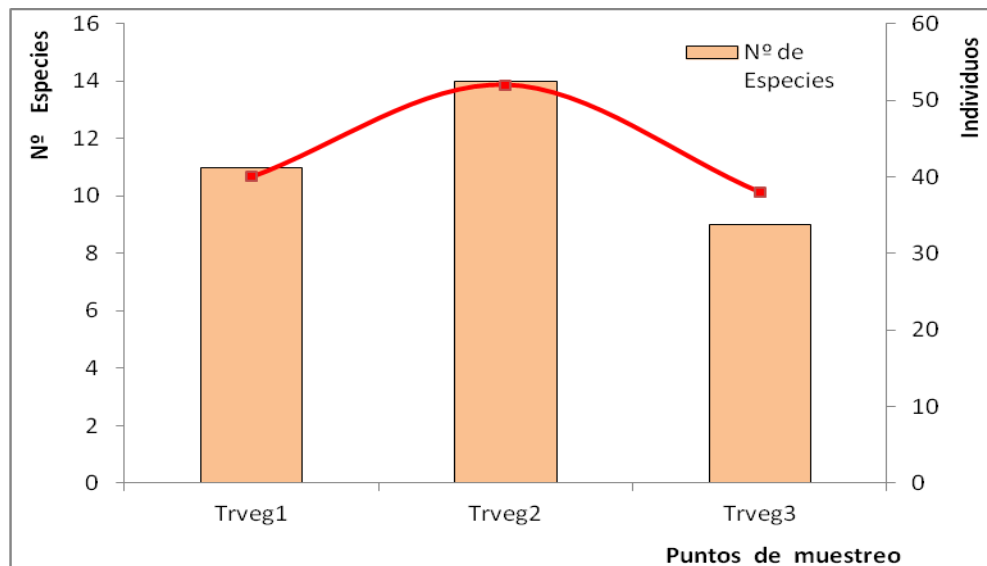


Figura 9: Comparación del Nº de especies e individuos de la vegetación

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 9 muestra el histograma de comparación de N° de especies e individuos. Se observa que el punto Trveg 2 es el que mayor valor presenta. Este punto corresponde a una pequeña ladera que mantiene una humedad permanente por lo que presenta condiciones para la propagación de vegetación.

En el dendrograma de similaridad, según el índice de Jaccard de la Figura 10; se observa que los puntos de evaluación Trveg.2 y Traveg.3 presentan una baja similaridad por debajo del 40%. Ambos lugares de monitoreo corresponden a zonas diferentes: ladera y ribera de río de arenal pedregoso. Así mismo ambos puntos muestran una baja similaridad con el punto Trveg.1, siendo este último un lugar típico de monte ribereño con áreas agrícolas y estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos.

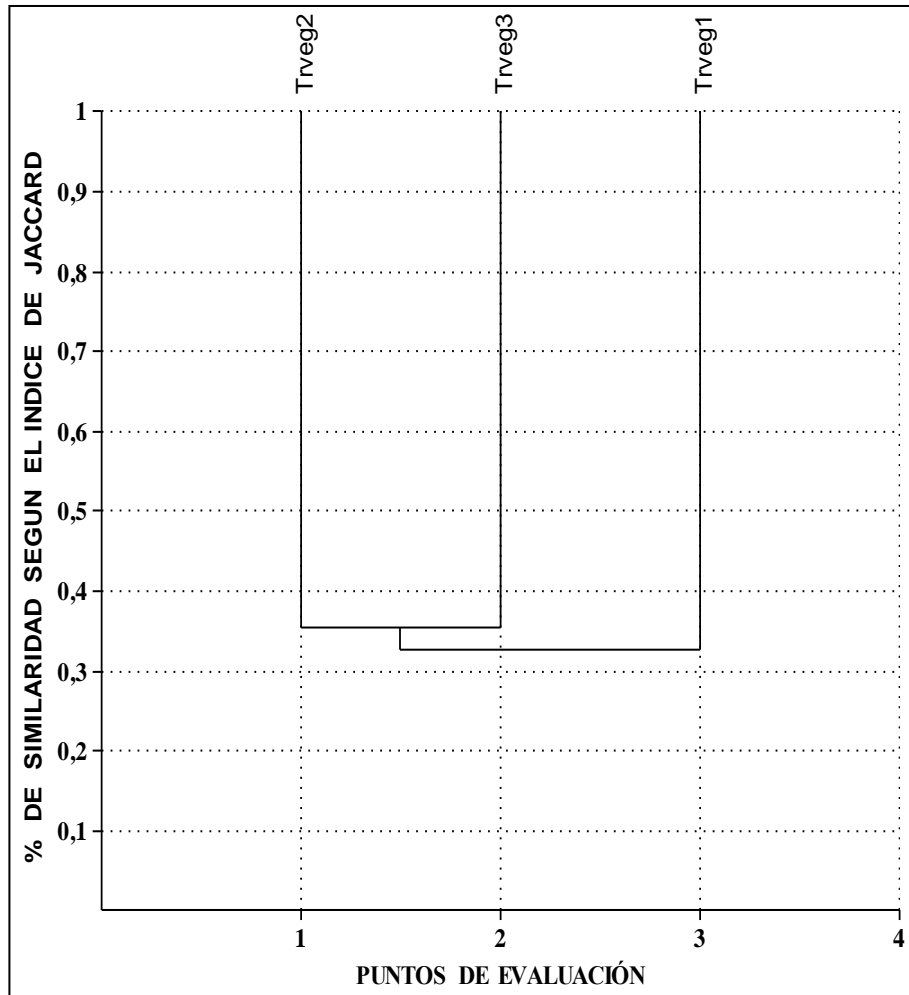


Figura 10: Dendrograma de Morisita Horn para el monitoreo de flora.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Aves

4.2.1. Riqueza y abundancia

Se registró un total de 11 especies de aves distribuidas en cuatro órdenes y siete familias, siendo el orden Passeriformes el de mayor número de familias y especies, además de la mayor abundancia (30 individuos) (ver Tabla IV y Figura 11). Con respecto a la riqueza de especies por familia, son varias las que presentaron dos especies (Emberizidae, Trochilidae, Columbidae, Tyrannidae), logrando alcanzar un 20% de representatividad, el resto de familias solo muestran en 10% (Figura 12).

Todas las especies estuvieron presentes en los dos puntos monitoreados, siendo *Columbina cruziana* la más frecuente y abundante.

Sin embargo se puede mencionar que todas las especies se encuentran ampliamente distribuidas tanto en la costa como en los valles interandinos de la vertiente occidental de los andes, siendo frecuentes en zonas agrícolas y bosques abiertos Schulenberg, D. F., & D. F. (2010).

Tabla 5:

Lista total de especies de aves registradas en cada punto de monitoreo.

Clase	Orden	Familia	Especie	N.C.	Puntos de monitoreo	
					Trafaun1	Trafaun2
AVES	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Picaflor azul	1	1
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Thaumastura cora</i>	Colibri de cora	2	1
	Falconiformis	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	1	1
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita peruana	8	5
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Cuculi	4	2
	Passeriformes	Emberizidae	<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	2	1
	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión	3	5
	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina migratoria	7	3
	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarache ro común	1	1
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pepite	1	1
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Petirrojo	3	2

Fuente: Elaboración propia.

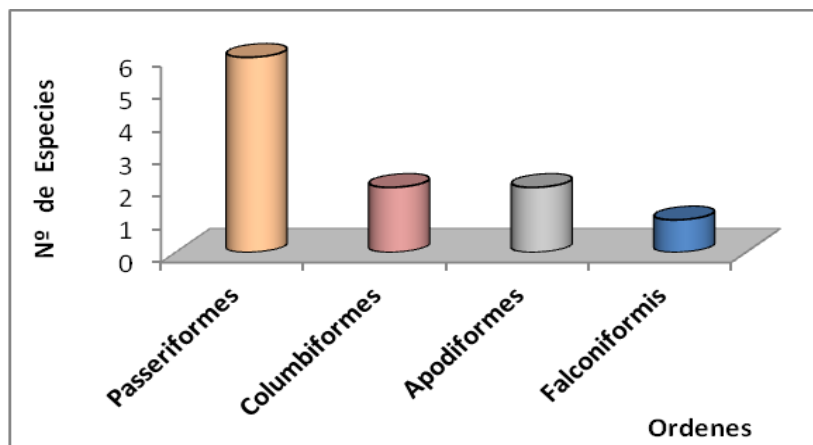


Figura 11: Grandes Taxones de la avifauna presente en el valle de Higerani.

Fuente: Elaboración propia.

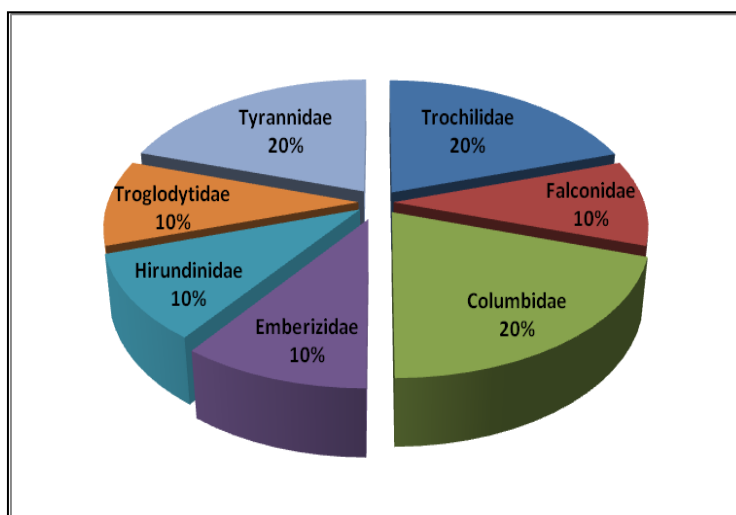


Figura 12: Distribución de la riqueza de especies y número de familias por órdenes registrados.

Fuente: Elaboración propia.

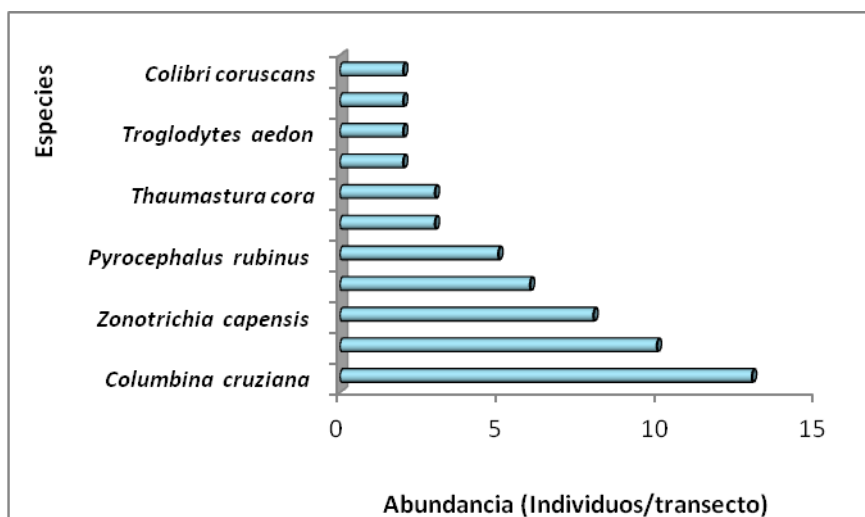


Figura 13: Abundancia de especies de aves.

Fuente: Elaboración propia.

El tamaño poblacional de la vifauna se le puede considerar como reducida, con aves que solo están de tránsito por la zona, siendo la tortolita peruana "*Columbina cruziana*" la más frecuente.

En tal sentido se puede concluir de que la comunidad ornitofaunica de los dos puntos de monitoreo es heterogénea, existiendo especies con tamaños poblacionales pequeños que mayores por lo que no se puede considerar dominante.

4.3. Herpetología

4.3.1. Riqueza y abundancia

Se registraron un total de tres especies para la clase Reptilia; representada por las morfoespecies: *Microlophus tigris*, *Microlophus quadrivittatus* y *Liolaemus sp.*

El punto con mayor abundancia fue Traftaun1, esto debido a la abundancia de individuos de *M. tigris* que se localizan en diferentes estratos pedregosos cercanos a la vegetación del monte ribereño siendo este el tipo de hábitat preferido por los reptiles. Así mismo cabe mencionar que se hallaron un gran número de madriguera, sin embargo solo se contabilizó a los adultos observados para los resultados presentes.

La “lagartija” *Microlophus tigris* es el reptil más común en el desierto y valles de la costa, mientras que *Liolaemus sp.* es un reptil bastante común que se distribuye desde Centro del Perú (Lima) dentro del desierto costero desde los 0 a 2000 m.s.n.m. Espinoza & Icochea (1995).

Tabla 6:

Lista total de especies de herpetofauna registradas en cada punto de monitoreo.

Clase	Orden	Familia	Especie	N. C.	Puntos de monitoreo	
					Trafaun1	Trafaun2
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus quadrivittatus</i>	Lagartija	1	1
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija	4	0
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus sp.</i>	Lagartija	0	1
Total					5	2

N.C: nombre común

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Diversidad

La diversidad observada es baja en la zona de estudio, siendo posible que exista algún depredador de estos organismos que este regulando las poblaciones de manera excesiva. Sin embargo es notoria la presencia de *Microlophus tigris* que al parecer muestra una mejor estrategia de adaptación dentro de su ecosistema (Figura 14).



Figura 14: Ejemplar de *Microlophus tigris* en su hábitat.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Mamíferos mayores y medianos

En la zona de estudio se observó animales domésticos como se detalla en la Tabla VI.

Tabla 7:

Mamíferos observados en Higuerilla.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Puntos de monitoreo	
				Trfaun1	Trfaun2
Carnívora	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	Perro común	1	2
Artiodactyla	Bovidae	<i>Ovis orientalis</i>	Oveja	9	2
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus africanus</i>	Burro	1	1

Fuente: Elaboración propia.

El mamífero más frecuente corresponde a *Ovis orientalis*, siendo un animal doméstico que la mayoría de pobladores crían para obtener beneficios como carne y lana. Los otros mamíferos también son domésticos y son utilizados en diferentes actividades por los pobladores.

Respecto a mamíferos silvestres, según referencias de los pobladores y fecas observadas en el transecto evaluado se registró a *Lycalopex culpaeus* (Canidae) “zorro colorado”, esta especie se halla ampliamente distribuida en la costa peruana, en las vertientes occidental y oriental de los andes y en el desierto costero desde Ica hasta el sur InfoNatura (2007), sus costumbres son tanto diurnas como nocturnas y se acostumbra rápidamente a la presencia humana siendo más factible observarlos en estado silvestre Walker, y otros (2007) de ahí que los hallazgos de fecas de dicha especie hayan sido frecuentes. Los dos puntos tuvieron valores parecidos de densidad relativa por los rastros 1 para Trafaun1 y 2 para Trafaun2 (Tabla VII y Foto 15).

Tabla 8:

Abundancia relativa de *Lycalopex culpaeus* en los dos puntos monitoreados.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Puntos de monitoreo	
				Trafaun1	Trafaun2
Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	1 rastros/km	2 rastros/km

Fuente: Elaboración propia.

No se registraron especies de mamíferos pequeños como roedores silvestres, sin embargo no se descarta su presencia en la zona debido a la presencia de predios a donde suelen ir dichos mamíferos a beber agua o robar comida.



Figura 15: Fecas observadas de *Lycalopex culpaeus* en la zona de Higuera.

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Evaluación de la Biota Acuática:

- **Perifiton:**

Los grupos funcionales componentes del perifiton se observa en la Figura 11 para los tres puntos de monitoreo evaluados (HB1, HB2, HB3) el mismo que está formado por cinco grupos

diferentes: Cyanobacteria, Chlorophyta, Bacillariophyta, Ciliophora y Nematoda.

Se presenta una dominancia de las Cyanobacteria (4 sp), seguido por las Chlorophyta (3 sp). Los otros tres grupos muestran escaso número de especies: Bacillariophyta (1 sp), Ciliophora (1 sp) y Nematoda (1 sp). La existencia de estos cinco grupos diferentes indica una regular diversidad de grupos, pero con reducido número de especies. Sin embargo algunos grupos alcanzan una alta densidad de individuos/cm² (Figura 16). Estos resultados muestran cierta similaridad con trabajos realizados en diferentes ecosistemas acuáticos de la cordillera peruana.

Delgado (1995), reporta para la zona del río Caplina (2000 m.s.n.m. - Tacna) que en estos ecosistemas acuáticos predominan las Chlorofitas seguido de las Cianobacterias y como grupos pequeños menciona a las Chrysophyta (4 spp.), Euglenophyta (5 spp.) y Pyrrophyta (1 sp.).

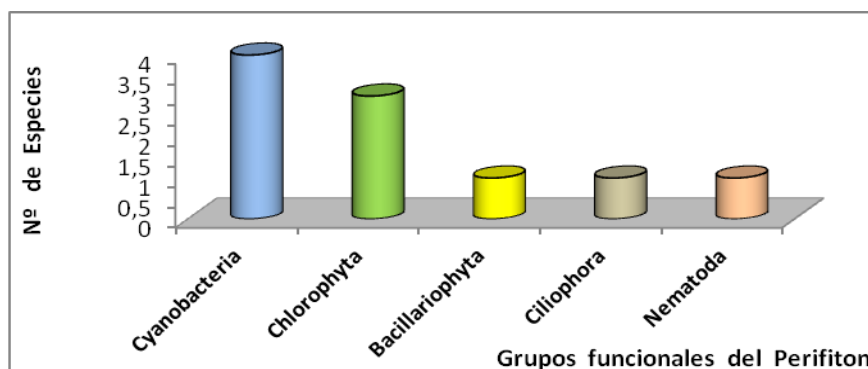


Figura 16: Grupos funcionales del Perifiton presente en el río Uchusuma –Parte baja.

Fuente: Elaboración propia.

La distribución porcentual de los grupos funcionales que conforman el Perifiton se observa en la Figura 17, donde las Cyanobacteria alcanzan el 40%, las Chlorophyta el 30%, Bacillariophyta, Ciliophora y Nemátodos presentan 10% respectivamente. La dominancia que muestran las Cyanobacteria podrían indicar que los cuerpos de agua evaluados presentan materia orgánica (con elevada presencia de nitrógeno y fosforo) lo que favorece su proliferación por ser sensibles en estas condiciones.

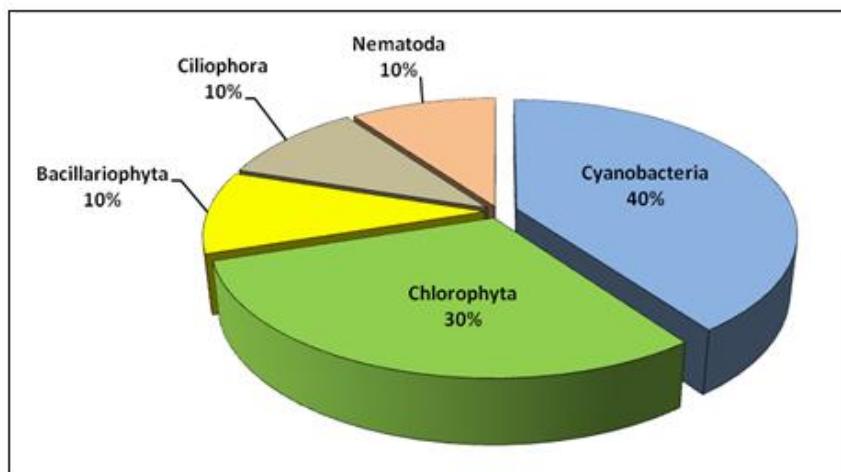


Figura 17: Distribución porcentual de los grupos funcionales del Perifiton.

Fuente: Elaboración propia.

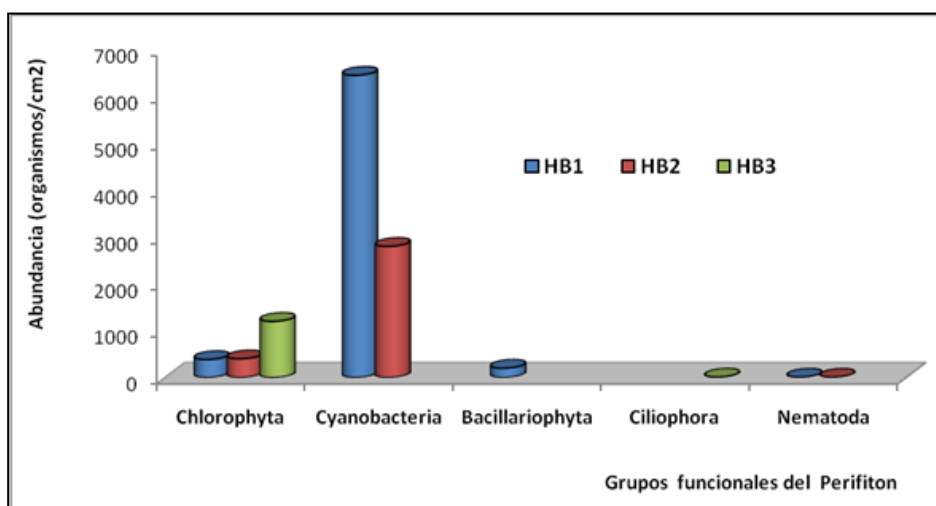


Figura 18: Abundancia de los grupos del Perifiton por punto de muestreo

Fuente: Elaboración propia.

La abundancia de los grupos del perifiton se representa en la Figura 18. Se observa que las Chlorophyta es el grupo que está presente en la totalidad de puntos, sin embargo su abundancia en cada lugar es reducida. Las Cyanobacteria solo están presente en dos puntos, pero su abundancia es elevada entre 2800 – 6450 organismos/cm², esta cantidad refleja que estos puntos (HB1 y HB2) pueden estar acumulando materia orgánica externa que permite que este grupo alcance densidades elevadas. El resto de comunidades muestran una abundancia muy escasa con distribución solo en un punto de monitoreo.

- **Índices de diversidad**

La estimación de los diferentes índices de diversidad se muestra en la Tabla VIII. Se observa que el número de especies por punto evaluado es reducido respecto al número de individuos que muestra valores entre 1210 – 7043 organismos/cm².

Respecto a los valores de la diversidad Shannon H, estos indican una diversidad pobre en todos los puntos evaluados con un promedio de 0,52 bits/individuo. Según (Dall, 1995) reporta que el empleo del índice de Shannon en ecosistemas acuáticos, respecto a perifiton, está correlacionado con la calidad del agua

en cuanto a la contaminación orgánica, de modo tal que valores de Shannon entre 0-1 indican aguas fuertemente contaminadas.

El índice de riqueza específica de especies Menhinick muestra valores bajos entre 0,083 – 0,053 reflejando esto que cada punto presenta una riqueza específica muy pobre.

El índice de equidad Simpson 1-D muestra valores muy heterogéneos en los tres puntos (0.016 – 0.6) indicando esto que hay una clara dominancia de algunos grupos dentro de las comunidades funcionales del perifiton.

Tabla 9:

Índices de Diversidad para el Perifiton del Río Uchusuma.

Índices	HB1	HB2	HB3
Nº Especies	7	3	2
Individuos	7043	3206	1210
Dominancia_D	0,391	0,778	0,984
Shannon_H	1,146	0,3897	0,04786
Menhinick	0,083	0,053	0,058
Simpson_1-D	0,609	0,222	0,016

Fuente: Elaboración propia.

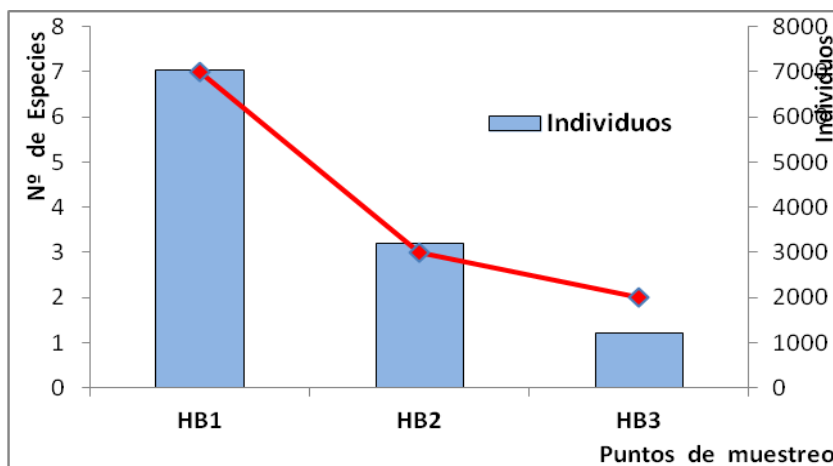


Figura 19: Distribución del N° de especies e Individuos del Perifiton por punto de muestreo

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 19 se muestra de modo comparativo el número de especies e individuos: ambos índices presentan una tendencia similar en los diferentes puntos de muestreo. El punto con más alto número de especies e individuos corresponde a HB1 seguido de HB2 y HB3.

La comparación del índice de Shannon y riqueza Menhinick se observa en la Figura 20. Los valores del índice de Shannon muestran una tendencia a disminuir del punto HB1 al HB3 siendo sus valores de 1,14, 0,38 y 0,047 bit/individuo respectivamente para cada punto. Respecto al índice de

Menhinick este se muestra más uniforme en los tres puntos evaluados, sin embargo sus valores son muy bajos en cada lugar de monitoreo lo que indicaría que existe una pobreza de especies en cada lugar.

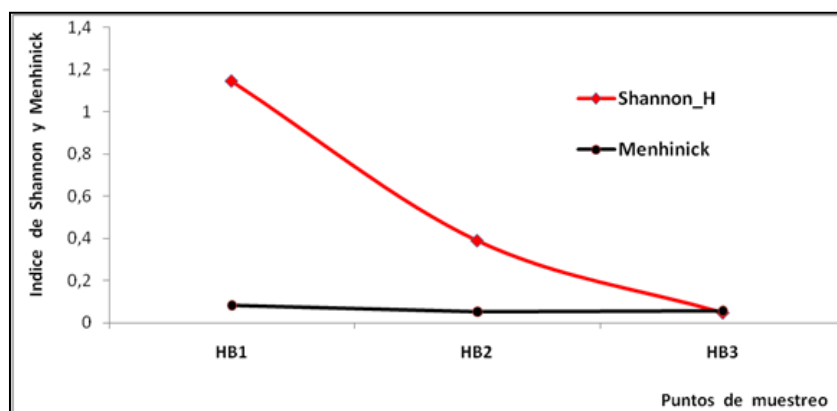


Figura 20: Distribución del Índice de Shannon y Menhinick

Fuente: Elaboración propia.

- **Bentos**

Se registraron 10 morfo especies, distribuidas en dos Phyla: Nemátoda y Arthropoda; tres clases, cinco órdenes y 6 familias. La clasificación taxonómica se presenta en la Tabla IX. Se observa también que el orden Díptera es quien más familias contiene (3).

Tabla 10:

Ubicación Taxonómica de las especies del bentos.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/especie
Nematoda	Adenophorea	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado
Atrhropoda	Insecta	Hemiptera	Indeterminado	Indeterminado
Atrhropoda	Insecta	Coleóptera	Elmidae	Indeterminado
Atrhropoda	Insecta	Trchoptera	Helicopsychidae	Indeterminado
Atrhropoda	Insecta	Diptera	Syrphidae	Indeterminado
Atrhropoda	Insecta	Diptera	Muscidae	Indeterminado
Atrhropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado
Atrhropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomius</i> sp.
Atrhropoda	Arachnida	Acari	Acaridae	Indeterminado
Atrhropoda	Arachnida	Acari	Acaridae	Indeterminado

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 21 presenta el número de especies por clase taxonómica. Se observa que la clase Insecta es el que mayor número de especies contiene (7 sp).

La Figura 22 presenta la distribución porcentual de las diferentes clases del bentos. La clase Insecta es quien mayor porcentaje

alcanza (64%), seguido de la Arachnida con 27% y los Adenophorea con solo el 9%.

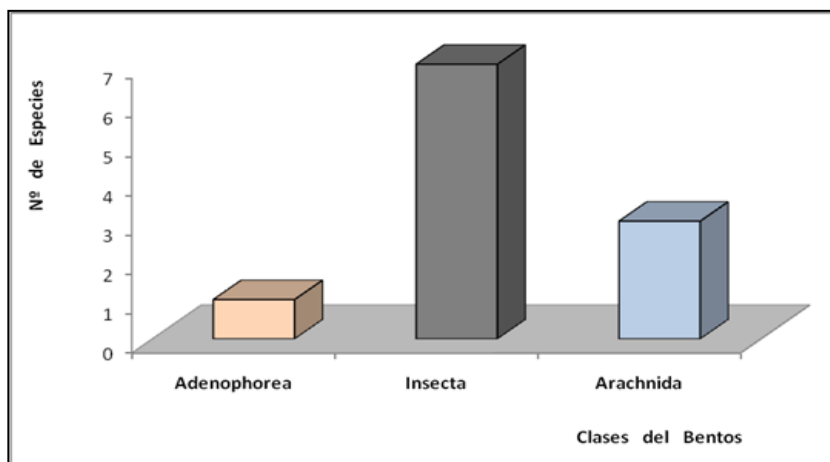


Figura 21: Número de especies por Clase Taxonómica del Bentos.

Fuente: Elaboración propia.

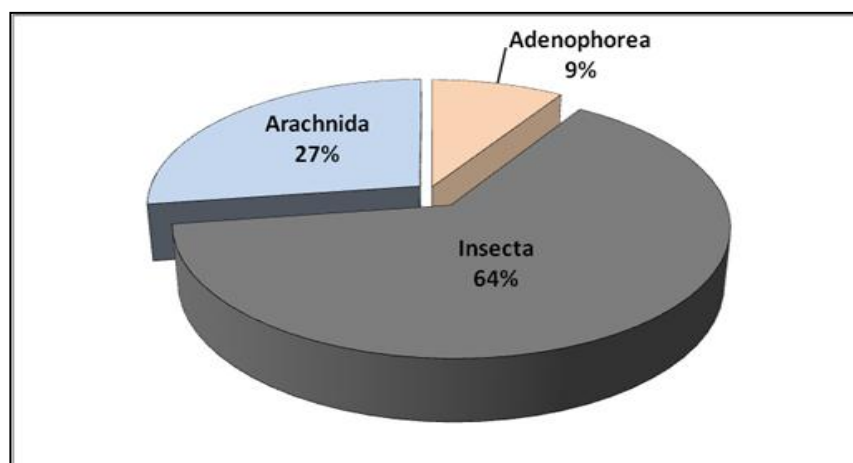


Figura 22: Distribución porcentual de las Clases del Bentos.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 23 muestra la abundancia de órdenes, siendo el la Diptera que mayor abundancia alcanza, 25 organismos/0,09 m²; le sigue el orden Acari con 6 organismos/0,09m²; los Hemiptera y Coleoptera presentan 3 organismos/0,09 m², en tanto que el resto de grupos solo muestran 1 organismo/0,09 m².

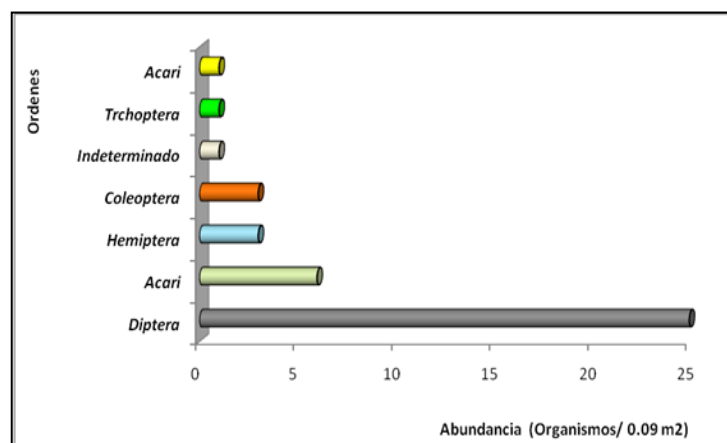


Figura 23: Abundancia de los órdenes del Bentos.

Fuente: Elaboración propia.

- **Índices de Diversidad**

En la Tabla X se observa los valores de los índices de diversidad estimados para cada uno de los tres puntos monitoreados.

Tabla 11:

Índices de diversidad del bentos.

INDICES	HB1	HB2	HB3
Nº Especies	7	6	2
Individuos	21	17	2
Dominancia_D	0,2834	0,2803	0,5
Shannon_H	1,568	1,477	0,6931
Menhinick	1,528	1,455	1,414
Simpson_1-D	0,7166	0,7197	0,5

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla que el número de especies es reducido, siendo el punto HB1 quien presenta 7 especies, el punto HB2 con 6 y HB3 tan solo con 2. Así mismo el número de individuos se presenta de modo similar al caso anterior. Respecto a los valores estimados para la diversidad Shannon, éste alcanza un valor promedio de 1,24 bits/individuo; los valores de este índice corresponden a ambientes bastante pobres en diversidad, siendo el punto HB1 el que mayor valor presenta.

El índice de equidad Simpson 1-D muestra valores que indican que en los dos primeros puntos hay cierta dominancia de

algunos organismos, en tanto que en el punto HB2 están moderadamente distribuidas dentro de sus respectivos grupos taxonómicos.

La estimación de la riqueza específica (Menhinick) muestra valores que reflejan que los puntos monitoreados muestran una escasa riqueza de especies, esto puede estar relacionado con algún agente externo o parámetro fisicoquímico que limita la proliferación de organismos acuáticos en esta zona.

En la Figura 24 se observa la comparación del número de especies e individuos del bentos analizado. Ambas métricas muestra una tendencia a ser disminuir en cada punto evaluado, siendo el punto HB3 quien tiene menor número de especies e individuos que el resto de lugares.

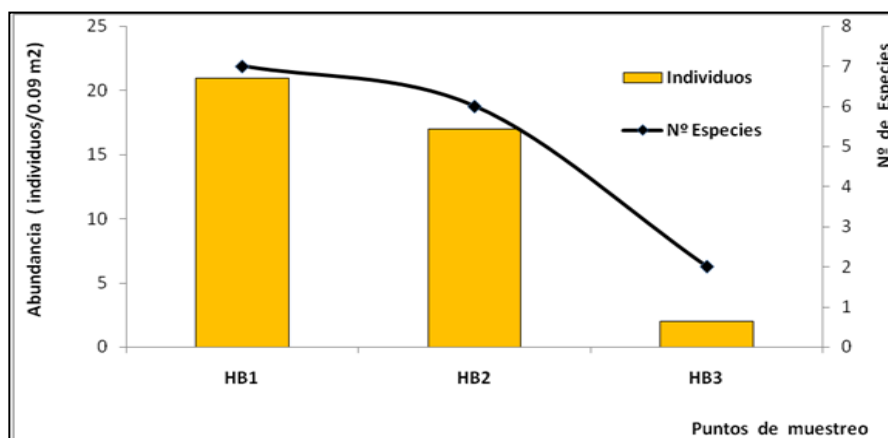


Figura 24: Comparación del nº de especies y abundancia del bentos del río Uchusuma.

Fuente: Elaboración propia.

Los índices de Shannon y riqueza Menhinick se observa en la Figura 25. Los valores del índice de Shannon muestran una tendencia a disminuir del punto HB1 al HB3 siendo sus valores de 1,56 – 1,47 y 0,69 bit/individuo respectivamente para cada punto. Respecto al índice de Menhinick este se muestra de modo constante en los tres puntos evaluados, siendo sus valores normales , indicando una adecuada riqueza en cada lugar de monitoreo.

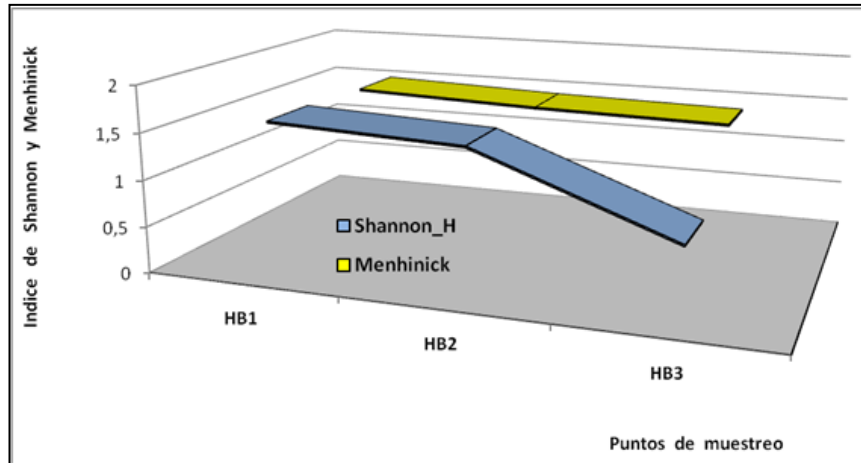


Figura 25: Distribución del Índice de Shannon y Menhinick.

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Especies de Importancia

4.6.1 Especies Endémicas

No se registraron especies endémicas de flora o fauna terrestre dentro de la zona de estudios.

4.6.2 Especies Amenazadas

Se registraron un total de dos especies de flora con alguna categoría de amenaza nacional, ninguna se halló dentro de alguna categoría de amenaza internacional, la mayor categoría de amenaza la presenta *Haageocereus* sp. con

status crítico (CR). La especie *Gossypium hirsutum* posee también la categoría de peligro crítico (CR). Estas especies son típicas de la costa peruana y las partes bajas de la Serranía Esteparia (Tabla XII).

Para la fauna se registraron tres especies dentro del apéndice II del CITES y una sola con categoría de amenaza nacional: *Microlophus tigris*, casi amenazado (NT), así mismo ninguna especie está considerada como amenazada dentro de la legislación internacional. La especie *Microlophus tigris* es bastante común desde el departamento de la Libertad hasta Tacna, se distribuye dentro del desierto costero y valles interandinos, su inclusión dentro de la lista de fauna de especies amenazadas está siendo evaluada para la actualización de dicha lista en el presente año (Tabla XI).

Tabla 12:

Especies de flora con alguna categoría de amenaza.

Clase	Orden	Familia	Especie	N. C.	Puntos de monitoreo	
					Fauna 01	Fauna 02
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija	NT	-

N.C: nombre común

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13:

Especies de fauna con alguna categoría de amenaza.

Familia	Especie	N. C.	Puntos de Evaluación		
			Trveg1	Trveg2	Trveg3
Cactaceae	<i>Haageocereus</i> sp.	Cactus	CR		
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	CR	CR	CR

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Paisaje

- **Punto de monitoreo: Vegetación 1:**

Localizado a orillas del río Uchusuma con la formación vegetal conocida como monte ribereño se encuentra en el límite del Desierto Costero y la Serranía Esteparia, la actividad que se realiza aquí es la agrícola. La vegetación de porte alto

característica son el “pájaro bobo” *Tessaria integrifolia*, *Tessaria integrifolia*.

Sonchus oleraceus “diente de león y *Grindelia glutinosa* “Chiñe” las cuales conforman pequeños parches de vegetación densa a lo largo de la ribera y acequias. El componente faunístico más representativo son las aves y los reptiles debido a la presencia de vegetación ribereña y abundante estrato pedregoso.



Figura 26: Vista panorámica del Transecto de Vegetación 1.

Fuente: Elaboración propia.

- **Puntos de monitoreo: Vegetación y Fauna 2:**

Ubicados dentro del área de Influencia del mismo pueblo de Higuerani en la ladera del cerro y alrededores de la bocatoma. El hábitat es de tipo semiárido predominando las cactáceas,

siendo *Haageocereus sp.* la especie representativa de este tipo de ecosistema; el reptil *Microlophus tigris* “lagartija” es la especie de fauna característica por ser este su hábitat típico. Es frecuente además la presencia del “zorro colorado” *Lycalopex culpaeus* hallándose rastros de fecas cercanos a la carretera. El río Uchusuma se localiza a pocos metros de la ladera aunque el acceso es difícil por la cantidad de piedras del terreno, por esta zona no existen predios o casas cercanas en la zona.



Figura 27: Vista panorámica del transecto de vegetación y fauna 2.

Fuente: Elaboración propia.

4.8. Centro Poblado de Higuera

Localizado al inicio de la carretera (parte media del valle), se encuentra dentro del distrito de Pachía, corresponde a una zona alejada cercana al río Uchusuma. Aunque le corresponde el ecosistema de desierto con escasa vegetación, la vegetación dentro de su área de influencia es completamente introducida, siendo a gran mayoría especies cultivadas de consumo y comercialización. La fauna nativa es inexistente. En cuanto al paisaje este es típico de un centro poblado pequeño asentado en monte ribereño.



Figura 28: Vista panorámica de Higuera

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El Ministerio del Ambiente (2011) realizó el estudio titulado "Inventario y evaluación del patrimonio natural en los ecosistemas de selva alta – Parque Nacional Yanachaga Chemill" tuvo por objetivo validar los lineamientos propuestos por el MINAM, a través de la realización del inventario y evaluación del componente biótico; flora silvestre (árboles), fauna silvestre (mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, macroinvertebrados bentónicos y peritton) y para el componente abiótico el recurso hídrico, en la zona de montaña del Parque Nacional Yanachaga Chemillén – PNYCH . El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas y especies biológicas del planeta; posee una de las mayores superficies de bosques tropicales en el mundo, situándose en el noveno lugar en extensión. Comprende 84 zonas de vida de un total de 104 que existen en el planeta, distribuidas en una gran diversidad de formas de relieve terrestre y de climas, inferimos que estas características le otorgan al país importantes ventajas comparativas que deberían traducirse en ventajas competitivas, contribuyendo así, de

manera importante, al desarrollo nacional, y regional especialmente en las zonas alto andinas de la Región Tacna. Los resultados de este estudio, ha permitido conocer con mayor detalle la riqueza de especies de flora y fauna silvestre en un sector de algo más de 16 000 ha del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, teniendo registros notables a nivel de fauna silvestre, lo que nos permite llegar a la conclusión que todavía el conocimiento de nuestra biodiversidad es limitado.

Reynel (2012) en su investigación titulada "Flora y fauna del bosque montano nublado Puyu Sacha, Valle de Chanchamayo", concluyó, que el bosque en la localización estudiada se comporta con un dinamismo muy alto, mostrando una tasa anual de mortalidad arbórea relativamente baja (1,07%) y muy alta tasa de reclutamiento (2,94%), es decir un alto potencial de regeneración. Se encuentra también en crecimiento muy activo, desde el punto de vista de los diámetros de los árboles y sus áreas basales. Los valores hallados son equiparables y aún mayores a los de muchos bosques de llanura aluvial amazónica, emplazados 2000 m más abajo en altitud. La tasa anual de mortalidad en área basal fue de 0,66%, y se encuentra en el tercio inferior de los valores reportados en otras localizaciones de bosques húmedos tropicales. La tasa anual de reclutamiento en área basal fue de 0,95%, y se encuentra entre los valores más altos reportados. En cuanto al contenido de organismos

vivientes, la evaluación de la diversidad de la flora y la fauna del bosque constituye un claro objetivo para ampliar el conocimiento de la zona, comprender el funcionamiento de este bosque, y desarrollar actividades de conservación bajo un contexto de sostenibilidad al futuro, estos resultados evidencian con los obtenidos en la presente investigación donde la diversidad de hábitat del territorio peruano en razón de su complejidad geológica, geográfica y climática, determina la existencia de una fauna y flora muy variada que incluye especies de importancia social, económica, ecológica y científica.

Gutiérrez (2012) realizó una evaluación comparativa de la diversidad de flora silvestre entre la isla Taquile y el cerro Chiani en relación a la altitud, Puno- Perú, la investigación se realizó en la isla Taquile y el cerro Chiani de la península de Chucuito del lago Titicaca, Puno ubicado a 3810 msnm, entre los meses de noviembre 2010 a febrero 2011. Los objetivos fueron: 1) Evaluación de la diversidad de especies de flora silvestre, en la isla Taquile y el cerro Chiani en relación a la altitud, 2) Comparación de la diversidad de especies de flora silvestre, entre la isla Taquile y el cerro Chiani. Se aplicó el método acumulativo y zigzag. Los índices aplicados fueron el de Simpson y Shannon, calculados con el software Krebs. Se utilizó pruebas no paramétricas de Mann Whitney y Kruskal Wallis, con el software Infostat. En la isla Taquile se registró 94 especies,

pertenecientes a 35 familias y en el cerro Chiani 93 especies pertenecientes a 38 familias. No se encontró diferencia de la riqueza específica e índice de Simpson entre las dos zonas en estudio ($P = 0,3417$; $P = 0,1120$ respectivamente). De acuerdo a las diferentes altitudes evaluadas, en la isla Taquile no se encontró diferencia de la riqueza de especies ($P = 0,1504$), pero sí se encontró diferencia con el índice de Simpson y Shannon ($P = 0,0042$ y $P = 0,0305$). De otro lado, en el cerro Chiani si hubo diferencia de la riqueza de especies ($P = 0,0661$), pero no se encontró diferencia de la diversidad de especies según el índice de Simpson y Shannon ($P = 0,4845$ y $P = 0,4406$). Se concluye que existe una mayor homogeneidad de distribución de las especies en el cerro Chiani, en comparación con la isla Taquile. También, en el cerro Chiani existe una notable estratificación de las especies, en el que las especies arbustivas disminuyen a medida que incrementa la altitud.

Por otra parte, existen factores que influyen en el desarrollo o variación de diversidad de flora y fauna, factores como la temperatura, precipitación, radiación solar, humedad, altitud, latitud, longitud. Estos factores hacen de que unas especies se desarrollen más y sean más dominantes que otras dada su alta adaptación a las condiciones de su medio. Sánchez *et al.* (1999), encuentra que a mayor altitud, existe una menor cantidad de especies de plantas silvestres. Así mismo, Montesinos

(2011), encuentra una mayor riqueza de especies en formaciones vegetales de menor altitud. Sin embargo, Loza *et al.* (2010), obtuvo como resultados que la diversidad florística no fue explicada por la elevación. La composición florística si cambió en relación a la elevación, ya que a lo largo del gradiente aparecen y desaparecen familias, géneros y especies.

De acuerdo a los resultados obtenidos precisamos que el desarrollo sostenible de la Región Tacna se podrá alcanzar mediante una adecuada gestión ambiental, basado en el ordenamiento ambiental y apropiada ocupación del territorio, la consecuente mejora de la producción y productividad, protección y prevención de los eventos naturales, la recuperación de ecosistemas degradados lo cual debe ser apoyada con el uso de instrumentos técnicos, normas y procedimientos que permitan plantear su uso y manejo, así como el monitoreo de los recursos naturales y del proceso de ocupación del espacio territorial

CONCLUSIONES

PRIMERA: Se registraron en total 21 especies de flora en los tres puntos de monitoreo (transecto), dichas especies se distribuyeron en 13 familias y tres clases (Pteridophyta, Liliopsida y Magnoliopsida) La Clase mejor representada correspondió a la Magnoliophyta con un 76%, seguido de las Lichenophyta 19% y Pteridophyta con solo un 5% y las familias con la mayor riqueza fue la Poaceae y Asteraceae con 4 especies cada una seguida de Malvaceae (tres especies) Fabaceae (dos especies)

SEGUNDA: En lo que respecta a las Aves **se** registraron un total de 11 especies de aves distribuidas en cuatro órdenes y siete familias, siendo el orden Passeriformes el de mayor número de familias y especies, además de la mayor abundancia (30 individuos). Con respecto a la riqueza de especies por familia, son varias las que presentaron dos especies (Emberizidae, Trochilidae, Columbidae, Tyrannidae), logrando alcanzar un 20% de representatividad, el resto de familias solo muestran un 10%. En lo referente a herpetología se registraron un total de tres especies para la clase Reptilia; representada por las morfoespecies: *Microlophus tigris*, *Microlophus quadrivittatus* y *Liolaemus sp.*

TERCERA: Se registraron un total de dos especies de flora con alguna categoría de amenaza nacional, ninguna se halló dentro de alguna categoría de amenaza internacional, la mayor categoría de amenaza la presenta *Haageocereus sp.* con status crítico (CR). La especie *Gossypium hirsutum* posee también la categoría de peligro crítico (CR). Estas especies son típicas de la costa peruana y las partes bajas de la Serranía Esteparia. La principal amenaza que se tiene esta dada por las diferentes actividades humanas (extracción indiscriminada de la flora, movimientos de tierra, cazadores furtivos etc.), y por falta de conocimiento sobre la biodiversidad.

CUARTA: Los principales usos de la flora de la zona en estudio, son de uso agrícola de pan llevar (maíz, papa, forraje). Aparte podemos manifestar que tenemos especies medicinales, como llantén, malva, eucalipto etc., que son utilizados por los lugareños, para aliviar diferentes dolencias, como también comercializada en los centros de abastos. Con respecto a la fauna en la zona de estudio, es silvestre y doméstica. La fauna doméstica es para consumo y comercialización en el mercado de Pachia.

QUINTA: El índice de riqueza específica de especies Menhinick muestra valores bajos entre 0,083 – 0,053 reflejando esto que cada punto presenta

una riqueza específica muy pobre. El índice de equidad Simpson 1-D muestra valores muy heterogéneos en los tres puntos (0,016 – 0,6) indicando esto que hay una clara dominancia de algunos grupos dentro de las comunidades funcionales del perifiton.

SEXTA: En lo relacionado a la comparación del índice de Shannon y riqueza específica de Menhinick, los valores muestran una tendencia a disminuir del punto HB1 al HB3 siendo sus valores de 1,14, 0,38 y 0,047 bit/individuo respectivamente para cada punto. Respecto al índice de Menhinick este se muestra más uniforme en los tres puntos evaluados, sin embargo sus valores son muy bajos en cada lugar de monitoreo lo que indicaría que existe una pobreza de especies en cada lugar.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Es importante la búsqueda previa de áreas con algún grado de accesibilidad para estas evaluaciones mediante entrevistas a pobladores locales o haciendo visitas de reconocimiento en la zona a estudiar.

SEGUNDA: Se recomienda complementar las evaluaciones de parcelas con transectos para cubrir los parches de otras no evaluados, adicionalmente se recomienda la realización de colectas libres.

TERCERA: La población debe organizarse conjuntamente con las autoridades, para apoyar la conservación de la diversidad de flora y fauna y evitar de esta manera la reducción de la misma, por actividades antrópicas.

CUARTA: Para poder tener sostenibilidad en lo que respecta a flora y fauna en la zona de Higuera, se recomienda el uso racional de los recursos y respetar el repoblamiento natural e identificar las épocas críticas para evitar, la reducción de la diversidad biológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ackermann, H., DuBow, M., Jarvis, A., Jonest, L., Krylov, V., Maniloff, J., y otros. (1992). *The species and its application to tailed phages.*

Aguilera, M., Pérez-Zapata, A., & Martino, A. (1955). *Cytogenetics and karyosystematics of Oryzomys albigularis.*

Angermeier, P., & Karr, J. (1994). *Biological integrity versus biological diversity as policy directives.*

Ascorra, C., S. Solari, S., & D.E., W. (1996). *Diversidad y ecologica de los quiropteros en Pakitza.*

Baskin, Y. (1994). *Ecosystem function of biodiversity.*

Baum, D. (1992). *Phylogenetic species concepts.*

Bawa, k., Schaal, B., Solbrig, O., Stearns, S., Templeton, A., & Vida, G. (1991). *Biodiversity from genes to the species.*

Birds of Peru. Princeton University Press.

Bishop, R. (1993). *Economic efficiency, sustainability and biodiversity.*

Bouchard, R. W. (2004). *Guide to aquatic macro invertebrates of the upper.*

Brack, A., & Mendiola, C. (2000). *Ecología del Peru* . Asociacion Editorial Bruño.

Brako, L., & Zarucchi, J. (1993). *Catalogo de las angiospermas y gymnospermas del Perú.*

Bunge, M. (1981). *La Ciencia, su método y su filosofía.* Buenos Aires.

Caceres, C., & Franco, J. (2001). *Datos etnobotánicos de la comunidad de Viltavira, provincia de Candarave, Tacna* . Lima.

Cano, A. (2003). *Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y Peru.*

Cano, A., & Col. (1996). *Áreas importantes para la conservación de fanerógamas en el Perú.*

Carson, H. (1985). *Unification of speciation theory in plants and animals.*

Chandler, C., & Gromko, M. (1989). *On the relationship between species concepts and speciation processes.*

Chang, F., & H., O. (1996). *Los Peces de Aguas Continentales del Perú.*

CITES. (2009). *CITES*. Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de <http://www.cites.org.pe/eng/app/index.shtml>.

Cohan, F. (1994). *The effects of rare but promiscuous genetic exchange on evolutionary divergence in prokaryotes*.

Coyne, J., Allen Orr, H., & Futuyma, D. (1988). *Do we need a new species concept?*

Cracraft, J. (1983). *Species concepts and speciation analysis*.

Compendio de Biología, Física y Química. 1ro. a 3er. Año de Bachillerato (2000). Editora Dominicana. Par. 37

Cronquist, A. (1978). *Once again, what is a species?*

Cruz Solis, A. (2010). *Estudio para la identificación de especies de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Palenque, Palenque, Chiapas, México*.

Dall, P. (1995). *Commonly used methods for assessment of water quality*. En: Toman, M.J. y F. Steinman (eds.). *Biological Assessment of stream water quality*.

Darkoh, M. (2003). *Regional perspectives on agriculture and biodiversity in the drylands of Africa*. *J. Arid Environ.*

Delgado. (1995). *Uso y aplicación en el análisis y evolución de los ecosistemas.*

Dell' Uomo, A. (2004). *L'indice diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti.*

di Castri, F., & Younes, T. (1989). *Ecosystem Function of Biological Diversity. Biology International, International Union of Biological Sciences.*

Diario oficial El Peruano. (24 de Setiembre de 2004). Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre.

Diario oficial El Peruano. (13 de Julio de 2006). Categorización de especies amenazadas de flora silvestre. *INRENA* .

Dillon, M. (1997). *Catálogo florístico de las Lomas peruanas.* Trujillo.

Dixon, J., & R. B., H. (1970). *Systematics of the lizards of the gekkonid genus Phyllodactylus of mainlands South America.*

Dobzhansky, T. (1937). *Genetics and the origin of species.*

Dobzhansky, T., Ayala, F., Stebbins, G., & Valentine, J. (1977). *Evolution. W. H. Freeman and Company.* San Francisco.

Doyen, J., & Slobodchikoff, C. (1974). *An operational approach to species classification.*

Dykhuizen, D., & Green, L. (1991). *Recombination in Escherichia coli and the definition of biological species.*

Ehrenfeld, D. (1992). *Why put a value on biodiversity?*

Ehrlich, P., & Ehrlich, A. (1992). *The value of biodiversity.*

Eldredge, N., & Cracraft, J. (1980). *Phylogenetic Patterns and the Evolutionary Process.*

Endler, J. (1989). *Conceptual and other problems in speciation.*

Espinoza, C. d., & Icochea, N. (1995). *Lista taxonomica preliminar de los reptiles vivientes del Perú.* UNMSM.

F., F., De la Cruz, G., Rocha, A., Navarrete, N., Flores, G., Kato, E., y otros. *Manual de ecología.* Mexico: Trillas S.A.

Fernández, H., & Domínguez, E. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. *Universidad Nacional del Tucumán*, (pág. 282). Buenos Aires.

Ferreyra, R. (1961). *Las lomas costeras del extremo sur del Peru*. Buenos Aires.

Frost, D. F. (2011). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*.

Galan, M., & Caceres, C. (2002). La vegetación de alta montaña andina del sur del Perú. *Acta botánica Malacitana* .

Gee, H. (1992). *The objective case for conservation*.

Gentry, A. (1993). *A field to the families and genera of woody plants of northwest south america supplementary notes on herbaceous taxa* . Washington D.C.

Ghilarov, A. (1996). *What does 'biodiversity' mean - scientific problem or convenient myth*.

Ghiselin, M. (1975). *A radical solution to the species problem*.

Grant, V. (1994). *Evolution of the species concept*.

Halffter, G., & Ezcurra, E. (1992). *¿Qué es la Biodiversidad?" In: G. Halffter (ed.): La Diversidad Biológica de Iberoamérica*. Mexico.

Hammer, O., Harper, D., Denmark, H., & Ryan, P. (9 de Junio de 2011). *PAST: Paleontological Statistics Software Package for*

education and data analysis. Paleontología electrónica.
Recuperado el 12 de Marzo de 2009, de http://.paleo-electronica.org/2001_01/past/issue1_01.htm

Hanemann, W. (1992). *Economics and the preservation of biodiversity.*

Häuser, C. (1987). *The debate about the biological species concept - a review.*

Hengeveld, R. (1988). *Mayr's ecological species criterion.*

Henning, W. (1966). *Phylogenetic Systematics.*

Howard, D. (1988). *The species problem.*

Hull, D. (1995). *The ideal species definition and why we cant't get it.*

InfoNatura. (2007). *Animals and Ecosystems of Latin America .*
Recuperado el 17 de Febrero de 2011, de <http://www.natureserve.org/InfoNatura>.

INRENA. (1995). Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Ministerio de Agricultura. pág. 196.

IUCN. (2010). *The IUCN Red List of Threatened Species.* Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de <http://www.iucnredlist.org/>.

- King, M. (1993). *Species Evolution. The rol of chromosome change.*
- Kornet, D. (1993). *Permanent splits as speciation events: a formal reconstruction of the internodal species concept.*
- Krebs, C. (1999). *Ecological Methodology.* California.
- LAMAS, G. (2000). *Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropica.*
- León, B. (1996). *Cambio climático y biodiversidad en los andes tropicales.*
- Lévêque, F., & Glachant, M. (1992). *Diversité génétique. La gestion mondiale des ressources vivantes.*
- Lock, M. A.; Wallace, R. R.; Costerton, J. W.; Ventullo, R. M.; Charlton, E. River epilithon: toward a tructural-funcional model. *Oikos*, v. 42, p.10-22, 1984.
- Loza I., Morales M.R. & Jorgensen P.M. 2010. *Variación de la diversidad y composición florística en relación a la elevación en un bosque montano boliviano (PNANMI Madidi). Ecología en Bolivia* 45 (2): 87 – 100.
- Lugo, A. (1992). *Estimating diversity in coastal zones and oceans.*

Lugo, A., Parrota, J., & Brown, S. (1993). *Loss in species caused by tropical deforestation and their recovery through management.*

Luis E. (2007). Población, ecología y ambiente. Editorial Navarra.

Magurran, A. (1987). *Diversidad ecológica y su medición.* Barcelona: Vedral ediciones.

Mallet, J. (1995). *A species definition for the modern synthesis.*

Mandaville, S. (2002). *Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters-Taxa Tolerance Values, Metrics and Protocols.* Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax (Project H-1). Obtenido de : <http://chebucto.ca/Sciences/SWCS/SWCS.html>.

Manzilla, J., & Péfaur, J. (2000). *Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles.* Rev. Ecol. Lat. Am.

Margalef, R. (1995). *Ecología.* España: Omega S. A. .

Masters, J., & Spencer, H. (1989). *Why we need a new genetic species concept.*

Matteucci, S., Colma, A., & De Miranda, F. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación.* Secretaría General de la

Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington.

May, R. (1992). *Past efforts and future prospects towards understanding how many species there are.*

Mayr, E. (1963). *Animal Species and Evolution. Harvard University Press.*

Mayr, E. (1982). *Processes of speciation in animals.*

McNeely, J. (2003). *Biodiversity in arid regions: value and perceptions. J. Arid Environ.*

Mejia, k., Sanjurjo, j., & Quevedo, n. (1996). *Biodiversidad en la Amazonía peruana.*

MicheneR, C. (1970). *Diverse approaches to systematics.*

Ministerio del ambiente (2011) "Inventario y evaluación del patrimonio natural en los ecosistemas de selva alta – parque Nacional Yanachaga Chemill"

Miranda, A. (2006). *Persistence and proliferation of some unicellular algae in drinking water systems as result of their heterotrophic metabolism.*

Mishler, B., & Donoghue, M. (1982). *Species concepts: a case of pluralism*.

Missouri Botanical Garden. (2011). *Tropicos*. Recuperado el 01 de Marzo de 2011, de <http://www.tropicos.org>.

Montesinos – Tubée D.B. (2011). Diversidad florística de la cuenca alta del río Tambo – Ichuña (Moquegua – Perú). *Revista Perú biol* Vol. 18(1): 119 - 132. Lima – Perú.

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. Tomo I. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED*. Zaragoza, España.

Munasinghe, M. (1992). *Biodiversity protection policy: environmental valuation and distribution issues*.

Muñiz Nieves, O. (2008). *Análisis de la estructura forestal del bosque san Patricio para restaruar hábitat degradados*.

Nelson, G., & Platnick, N. (1981). *Systematics and Biogeography*.

Neotropical Herbarium Specimens. (2005). Recuperado el 25 de Febrero de 2011, de The Field Museum: <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc>.

Nixon, K., & Wheeler, Q. (1990). *An amplification of the phylogenetic species concept.*

Norton, B. (1992). *Commodity, amenity and morality: the limits of quantification in valuing biodiversity.*

O'Hara, R. (1994). *Evolutionary history and the species problem.*

ONU. (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica.*

Ortega, H., Rengifo, B., Samanez, I., & Palma, C. (2007). Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua Amazónicos en el nororiente del Perú. *Revista Peruana de Biología* , 189-193.

Ostolaza, C., Calderón, N., & Ceroni, A. (2004). *Distribución y estado de conservación del género Haageocereus (Familia Cactácea) en el Departamento de Lima-Perú.* Lima.

P., F. (2007). *Contaminación Antropogenica de los Humedales de Ite.* Santiago de Chile: CYTED.

Pacheco, V. (2002). *Mamíferos del Perú.*

Panty. (2003). *Estudio de la fauna de la zona altoandinas del Perú.*

- Paterson, H. (1985). *The recognition concept of species*.
- Patterson, B., V., P., & S., S. (1996). *Distribution of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Perú*.
- Pennington, T., Reynel, C., & Daza, A. (2004). *Illustrated guide to the trees of Peru*.
- Perrings, C., Folke, C., & Karl-Göran, M. (1992). *The ecology and economics of biodiversity loss: the research agenda*.
- Ralph, J., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*.
- Randall, A. (1992). *What mainstream economists have to say about the value of biodiversity*.
- Refulio. (2000). *Estudio de la familia Poaceae en la provincia de Tarata*.
- Reig, O. (1968). *Los conceptos de especie en la Biología*. Caracas.
- Reynel (2012) *en su investigación titulada Flora y fauna del bosque Montano Nublado Puyu Sacha, Valle de Chanchamayo, dp. Junín concluyo*

Reptile Database. (2010). Recuperado el 16 de Febrero de 2011, de <http://reptile-database.reptarium.cz/search.php>.

Rodríguez, L. (1996). *Áreas prioritarias para Conservación de Anfibios en el Perú. En: diversidad Biológica del Perú.*

Rodriguez, L., Córdova, J., & Icochea, J. (1993). Lista preliminar de los anfibios del Perú. Lima: Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM .

Rosen, D. (1979). *Fishes from the upland and intermontane basins of Guatemala: revisionary studies and comparative geography.*

Rzedowski, J. (2006). *Comisión nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad.*

Sánchez F., Vicente A., Cruz J., Sánchez J., Durán A. & Quispe U. 1999. *Biodiversidad de plantas silvestres a diferentes altitudes en la quebrada del cerro de Huaje, Puno. ANCA S.A. Impresiones Puno – Perú. 48pp.*

Schmidt, K., & W. F., W. (1943). *Snakes of the Peruvians coastal region.*

Schulenberg, T., D. F., S., & D. F., L. (2010). *Birds of Peru.*

Segovia, J. (1987). *Cambios en la estructura de la vegetación en la reserva alto andina de Pampa Galeras, rol de los grandes*

herbívoros. Lima: Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Segovia-Salcedo, M. (2000). *Estudios fenéticos de Polylepis Ruiz & Pavón en tres áreas de diversificación en Ecuador*.

Shaposhnikov, G. (1966). *The origin and the breakdown of reproductive isolation and the species criterion*.

Shmida, A., & Ellner, W. (1985). *Biological Determinants of species diversity*.

Simonetti, J., & Huareco, I. (1999). *Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biósfera*.

Simpson, G. (1961). *Principles of Animal Taxonomy. The Species and Lower Categories*.

Sneath, & Sokal. (1973). *Definiciones de especie*.

Solbrig, O. T. (1992). *Biodiversity: an introduction*.

Swanson, T. (1992). *Economics of a biodiversity convention*.

- Tellería, J. (1986). *Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres*. Madrid: Editorial Raíces.
- Templeton, A. (1989). *The meaning of species and speciation: A genetic perspective*.
- Travaini, A., Pereira, J., Martínez, J., & Zapata, S. (2003). *Monitoreo de zorros colorados y grises en la Patagonia*.
- Trueman, E. (1979). In: R. W Fairbridg, D. Jablonski and P. Stroudsburg (eds.): *The Encyclopedia of Paleontology*.
- Tryon, R., & Tryon, A. (1982). *Ferns and allied plants with special reference to tropical american springer* .
- Van Valen, L. (1976). *Ecological species, multispecie, and oaks*.
- Walker, S., Novaro, A., Perovic, P., Palacios, R., Donadio, E., Lucherini, M., y otros. (2007). *Diet of three species of Andean carnivores in high-altitude deserts of Argentina*.
- Weberbauer, A. (1945). *El mundo vegetal de los andes peruanos. Estudio Fitogeográfico*. Lima .
- Wells, M. (1992). *Biodiversity conservation, affluence and poverty: Mismatched cost and benefits and efforts to remedy them*.

West, N. (1993). *Biodiversity of rangelands*.

Wiley, E. (1978). *The evolutionary species concept reconsidered*.

Willis, E. (1981). *Is a species an interbreeding unit, or an internally similar part of a phylogenetic tree?*

Wilson, E. (1992). *The current state of biological diversity*.

Wri, Uicn, & Pnuma. (1992). *Estrategia Global para la Biodiversidad*.
Washington.

Zegarra, R., & Chávez, R. (1996). *Biodiversidad, ecosistema y taxonomía de la vegetación desértica de Tacna*. Tacna.

ANEXOS

GALERÍA FOTOGRÁFICA

ANEXO 1: FLORA



Figura 29: Haageocereus sp. (Cactaceae)

Fuente: Elaboración propia.

- **Nombre científico:** *Haageocereus sp.*
- **Nombre vulgar:** Cactus.
- **Distribución:** Se encuentra asociado a los tillandsiales y en quebradas rocosas del valle del caplina.
- **Altitud:** 700-1300 m
- **Comentario:** Forma parte de las cactáceas del desierto costero, su fruto es de color rojizo.



Figura 30: *Nicotiana glauca* (Solanaceae)

Fuente: Elaboración propia.

- **Nombre científico:** *Nicotiana glauca*.
- **Nombre vulgar:** Tabaquillo.
- **Distribución:** Se distribuye en todo el ámbito tacneño a riberas de los ríos y causes secos.
- **Altitud:** 400 – 3400 m.
- **Comentario:** Esta especie es muy común, cercana a los valles y a las zonas de todos los cultivo desarrollándose como planta invasora.



Figura 31: Grindelia glutinosa (Asteraceae)

Fuente: Elaboración propia.

- **Nombre científico:** *Grindelia tarapacana*.
- **Nombre vulgar:** Chiñe.
- **Distribución:** Crece en pendientes, cerca de los bordes de los caminos, zonas de cultivo y terrenos abandonados en Tarata, Candarave y Palca.
- **Altitud:** 2700-3700 m.
- **Comentario:** Es un arbusto de 90 cm de alto, resinoso, se caracteriza por tener una secreción lechosa. Se utiliza en la medicina tradicional para aliviar los dolores musculares y fracturas. Es un recurso potencial para poder aprovecharlo en la industrialización.



Figura 32: Schinus molle (Anacardiaceae)

Fuente: Elaboración propia.

- **Nombre científico:** *Schinus molle*.
- **Nombre vulgar:** Molle, falso pimiento.
- **Distribución:** Crece en laderas y bordes de los ríos de los valles de Calientes. Sama, Locumba.
- **Altitud:** 500 – 3200 m.
- **Comentario:** Es un arbusto común en nuestro departamento que crece en las zonas más secas, es utilizado para la leña y también con usos medicinales para aliviar la tos, reumatismo, gripe y bronquios.



Figura 33: Tecoma fulva (Bignoniaceae)

Fuente: Elaboración propia.

- **Nombre científico:** *Tecoma fulva*.
- **Nombre vulgar:** Tecoma.
- **Distribución:** Pampas de la Yarada, Calientes, Qda Quilla, Valle de Cinto.
- **Altitud:** 300-2500 m.
- **Comentario:** Es una especie típica en nuestras zona, son arbustos frondosos con flores muy llamativas de color rojo-naranja, se encuentra formando parte de la vegetación ribereña en región Tacna.



Figura 34: Tessaria integrifolia (Asteraceae)

Fuente: Elaboración propia.

- **Nombre científico:** *Tessaria integrifolia*.
- **Nombre vulgar:** Callacaza, Pájaro bobo.
- **Distribución:** Se distribuye en todo nuestro departamento cercano a los ríos, acequias, canales de regadío, invadiendo cultivos y comportándose como maleza.
- **Altitud:** 200-3500 m.
- **Comentario:** Es excelente en agroforestería es una de las especies mas representativas de nuestra región, es utilizada en la medicina tradicional para las afecciones renales y hepáticas.



Figura 35: Baccharis petiolata (Asteracea)

Fuente: Elaboración propia.

- **Nombre científico:** *Baccharis petiolata*.
- **Nombre vulgar:** Chare, Chilca.
- **Distribución:** Se distribuye en los valles del Caplina, Sama y Locumba crece al borde de los canales y carreteras cercanas a las zonas de cultivo.
- **Altitud:** 2800 – 3600 m.
- **Comentario:** Planta con usos en agroforestería, es común en nuestro departamento también se utiliza como medicinal para aliviar las afecciones hepáticas, cálculos, dolor estomacal y diarreas.

ANEXO 2: AVIFAUNA



Figura 36: Pyrocephalus rubinus (Tyrannidae)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 37: Zonotrichia capensis (Emberizidae)

Fuente: *Elaboración propia.*



Figura 38: *Zenaida auriculata* (Columbidae)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 39: *Falco femoralis* (Falconidae)

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3: REPTILES



Figura 40: *Microlophus tigris* (Tropiduridae)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 41: *Microlophus quadrivittatus* (Tropiduridae)

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4: MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE EVALUACIÓN DE FLORA Y FAUNA

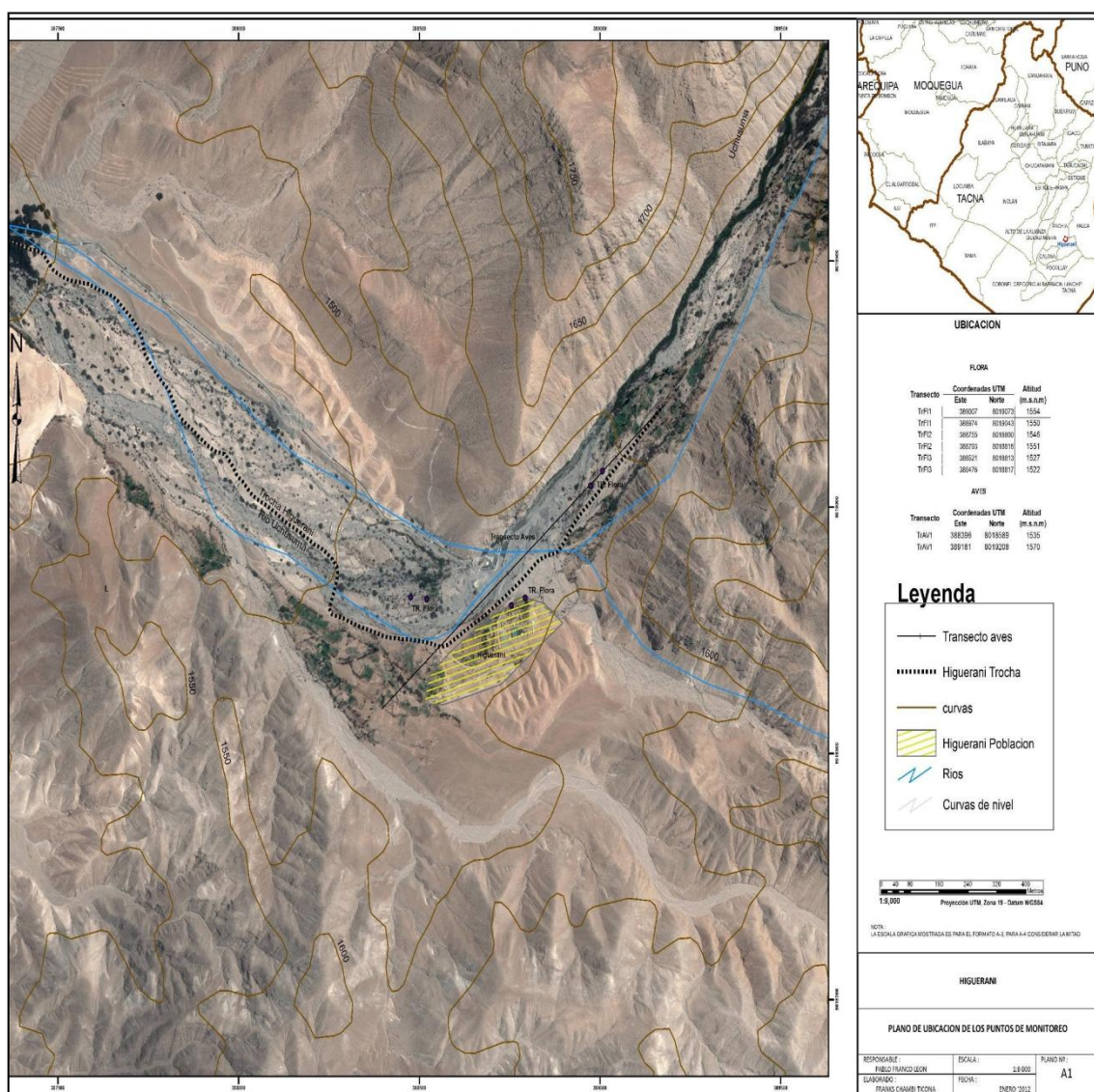


Figura 42: Plano de ubicación

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5: PAISAJE



Figura 43: Monte ribereño (Río Uchusuma)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 44: Valle costero

Fuente: Elaboración propia.



Figura 45: Campo agrícola

Fuente: Elaboración propia.



Figura 46: Semidesierto

Fuente: Elaboración propia.

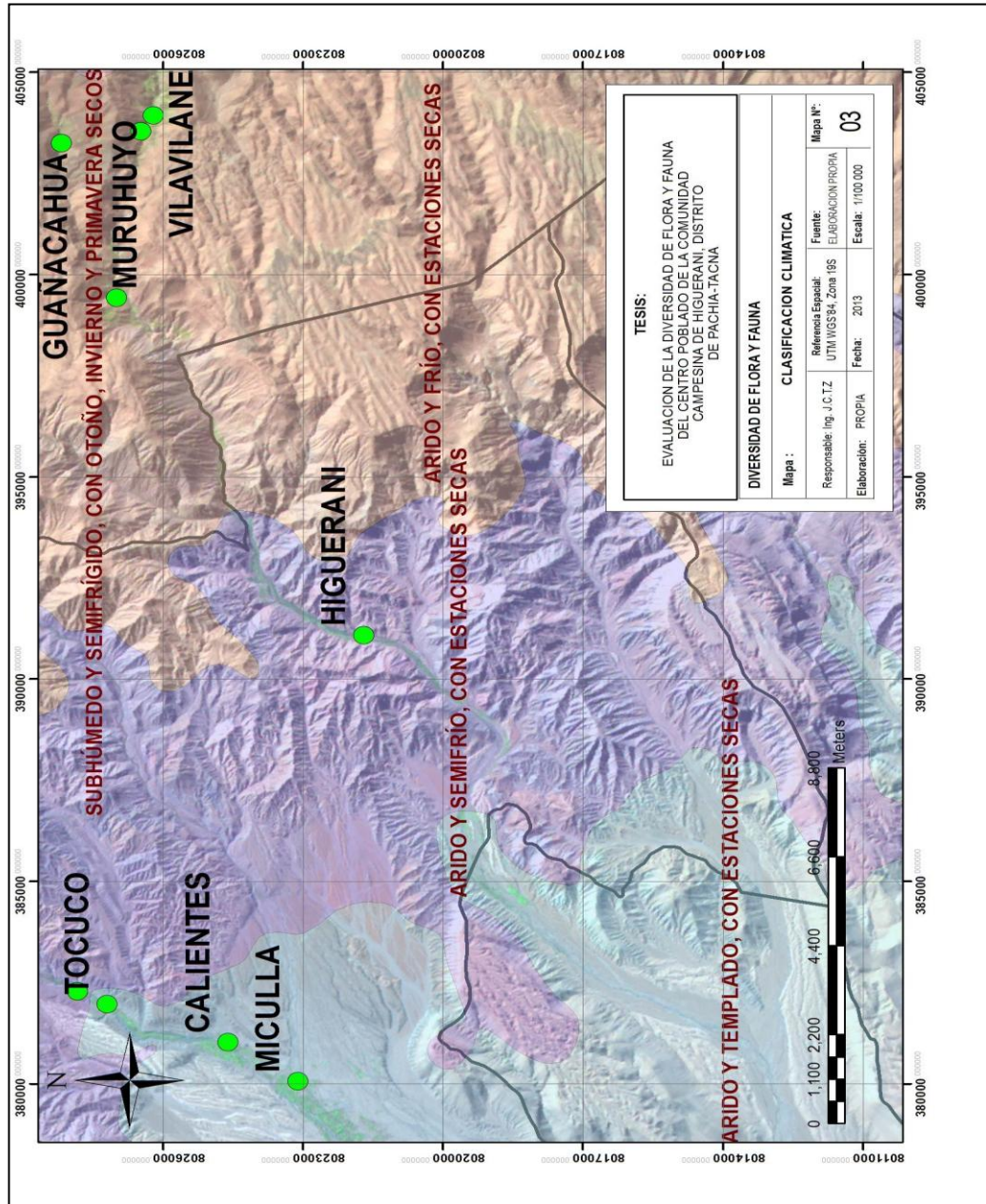


Figura 47: Clasificación climática

Fuente: Elaboración propia.

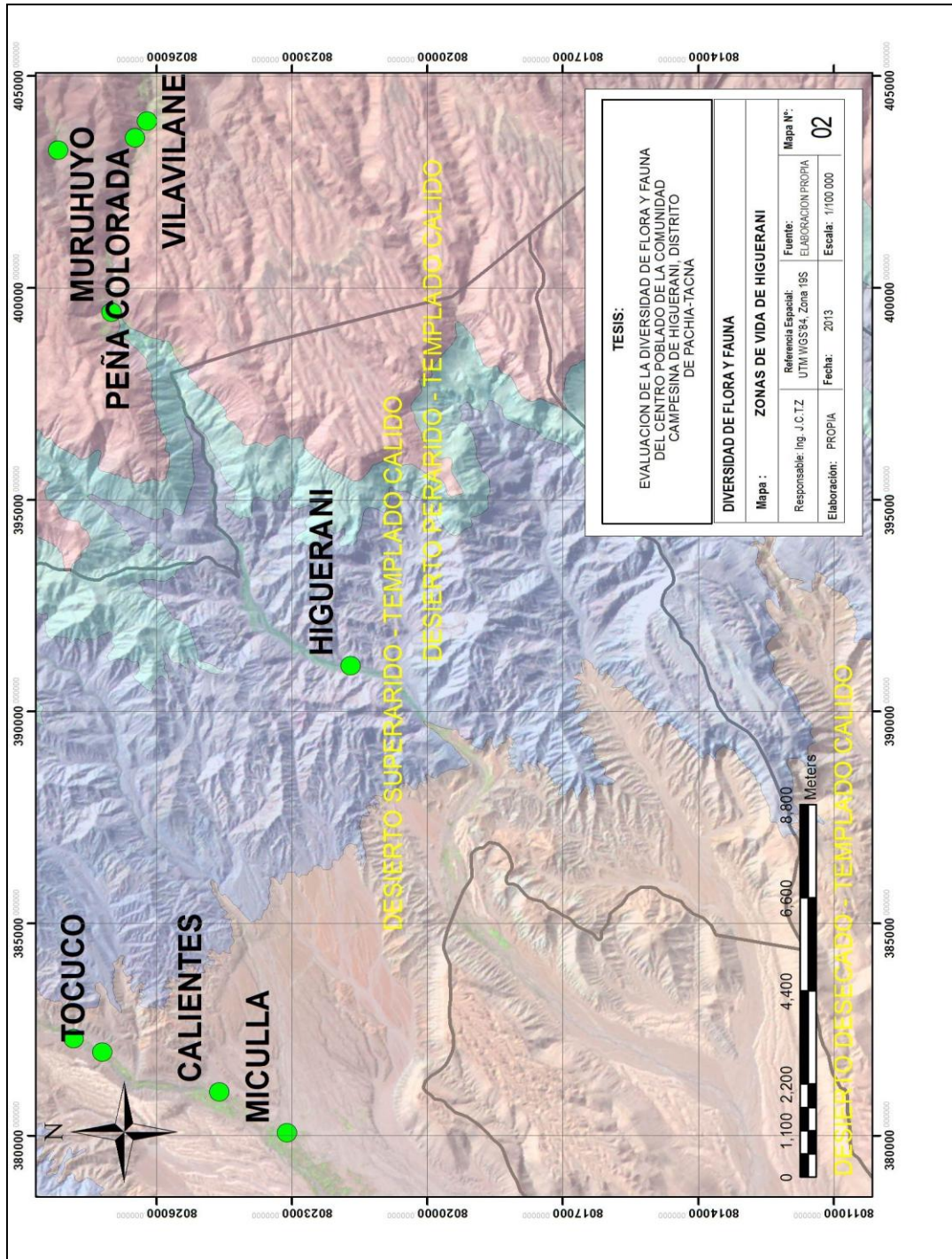


Figura 48: Zona de Vida de Higuerañi

Fuente: Elaboración propia.

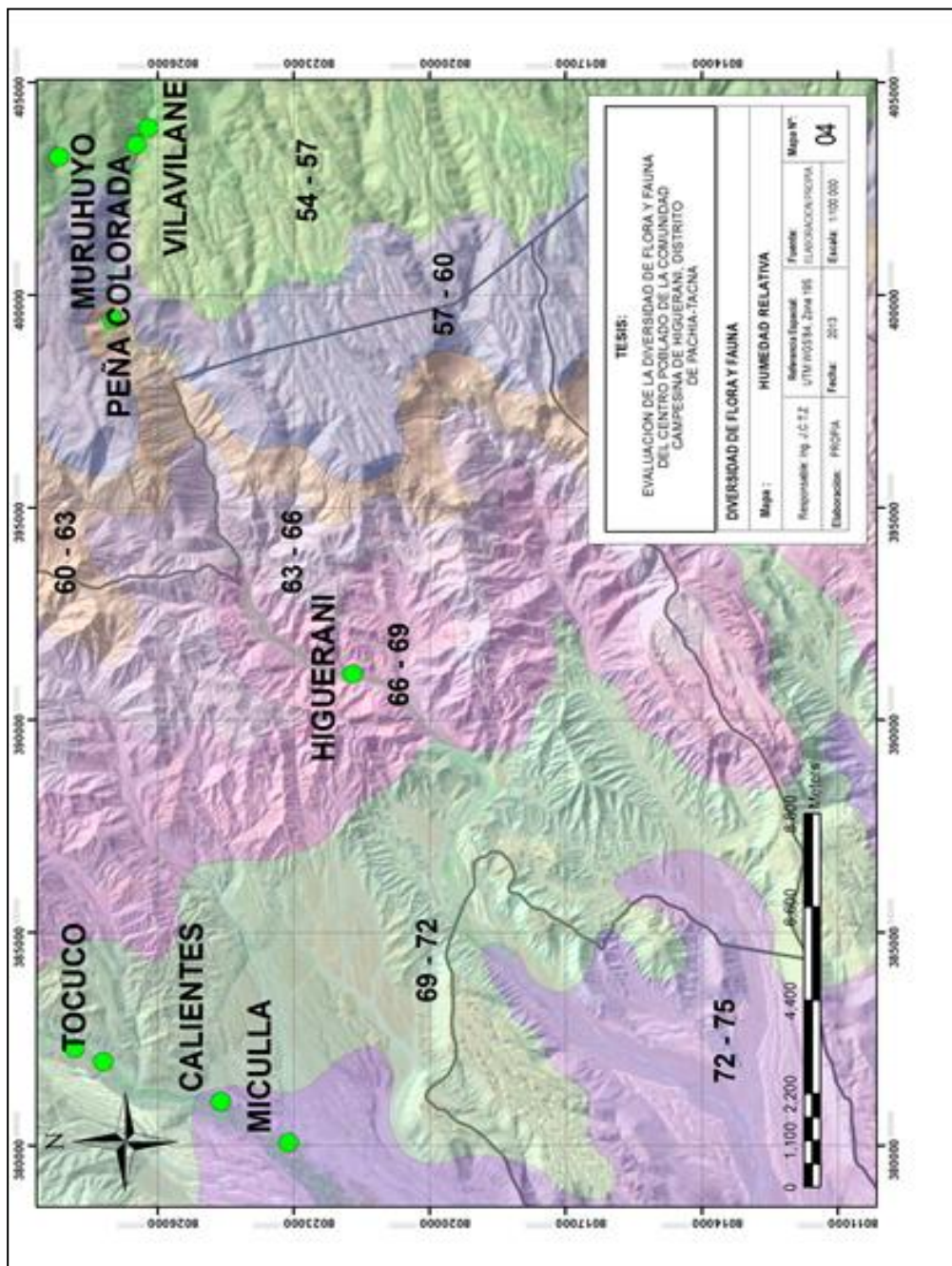


Figura 49: Humedad relativa

Fuente: Elaboración propia.

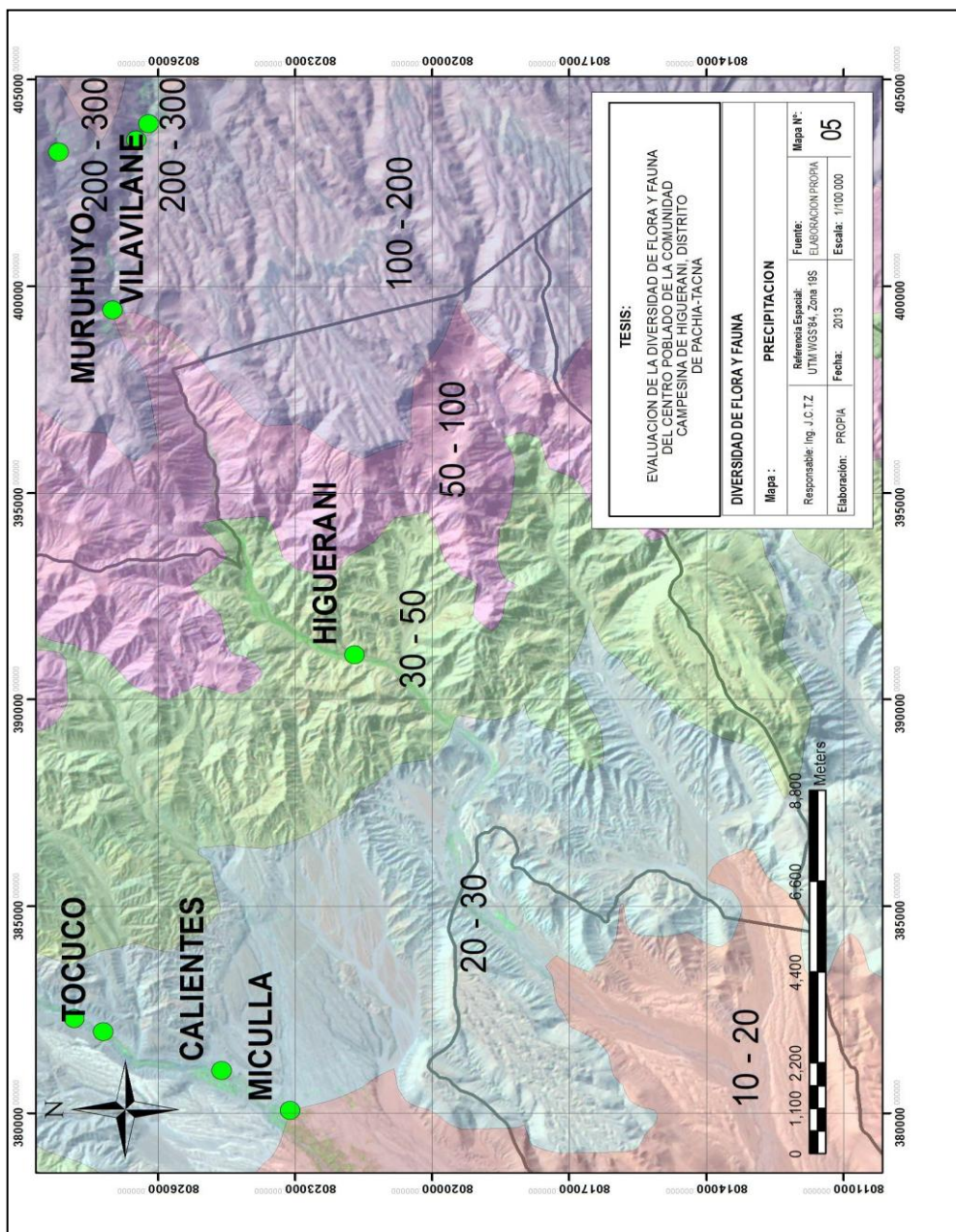


Figura 50: Precipitaciones

Fuente: Elaboración propia.

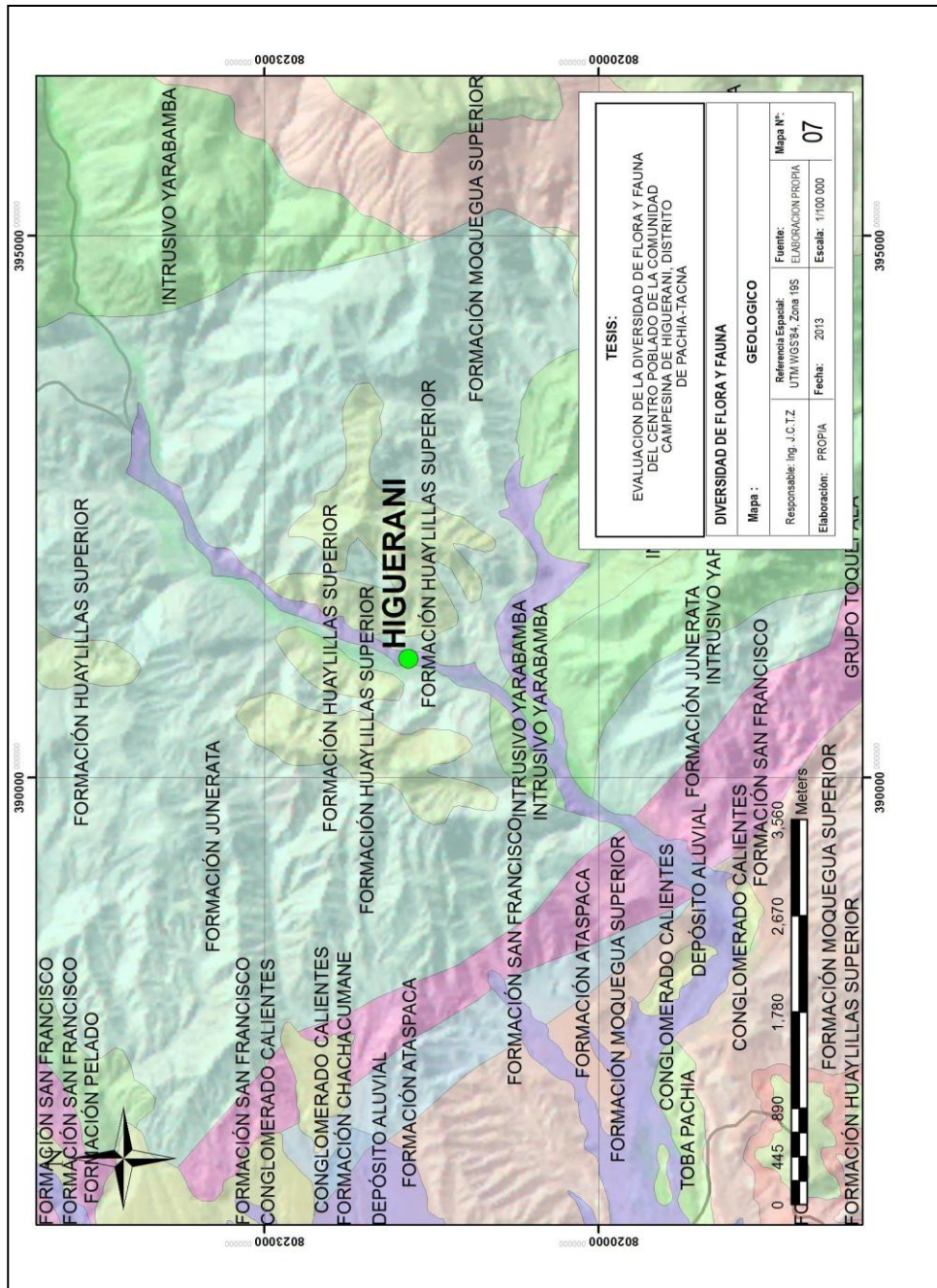


Figura 52: Geológico

Fuente: Elaboración propia.

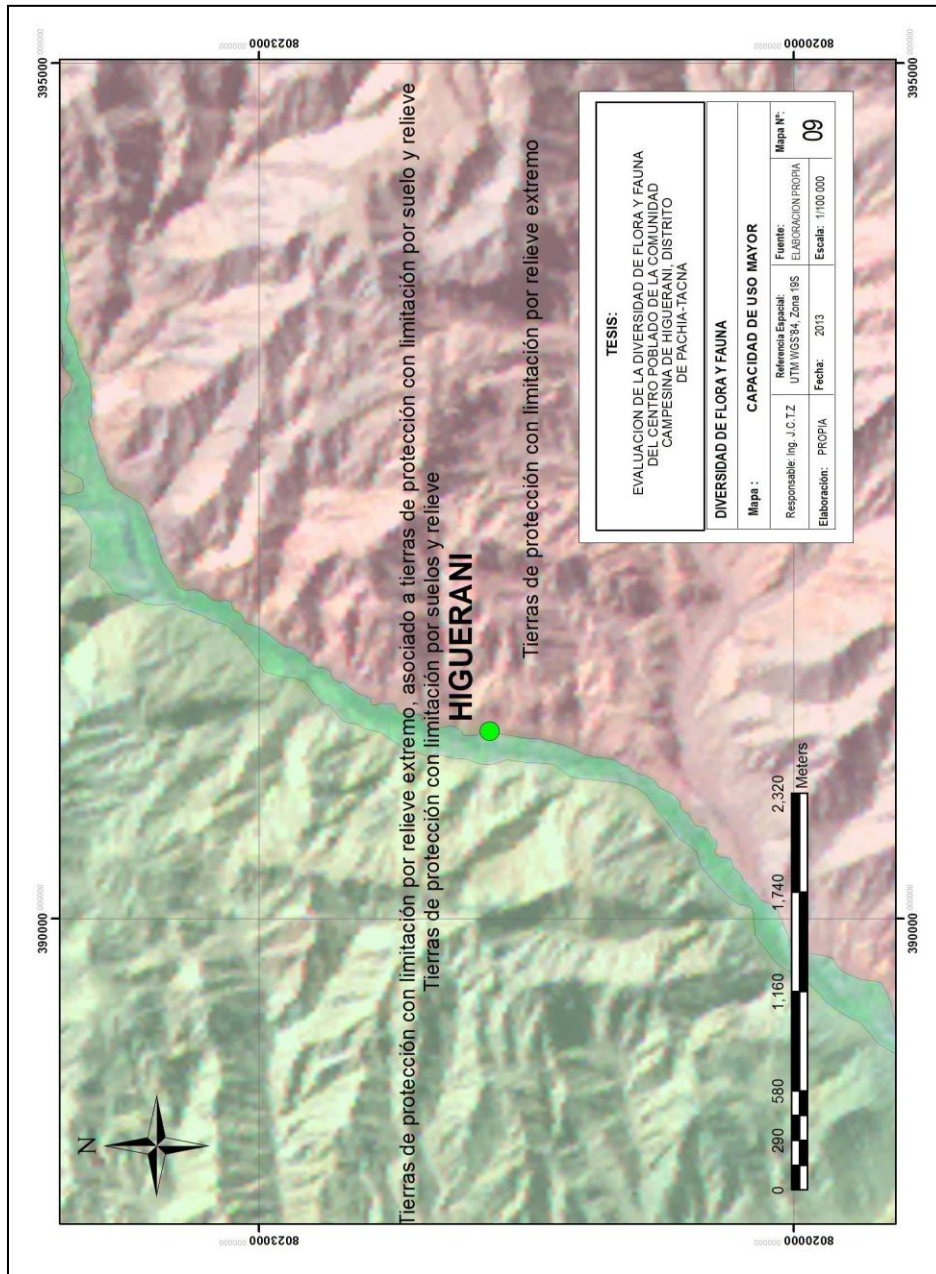


Figura 53: Capacidad de uso mayor

Fuente: Elaboración propia.

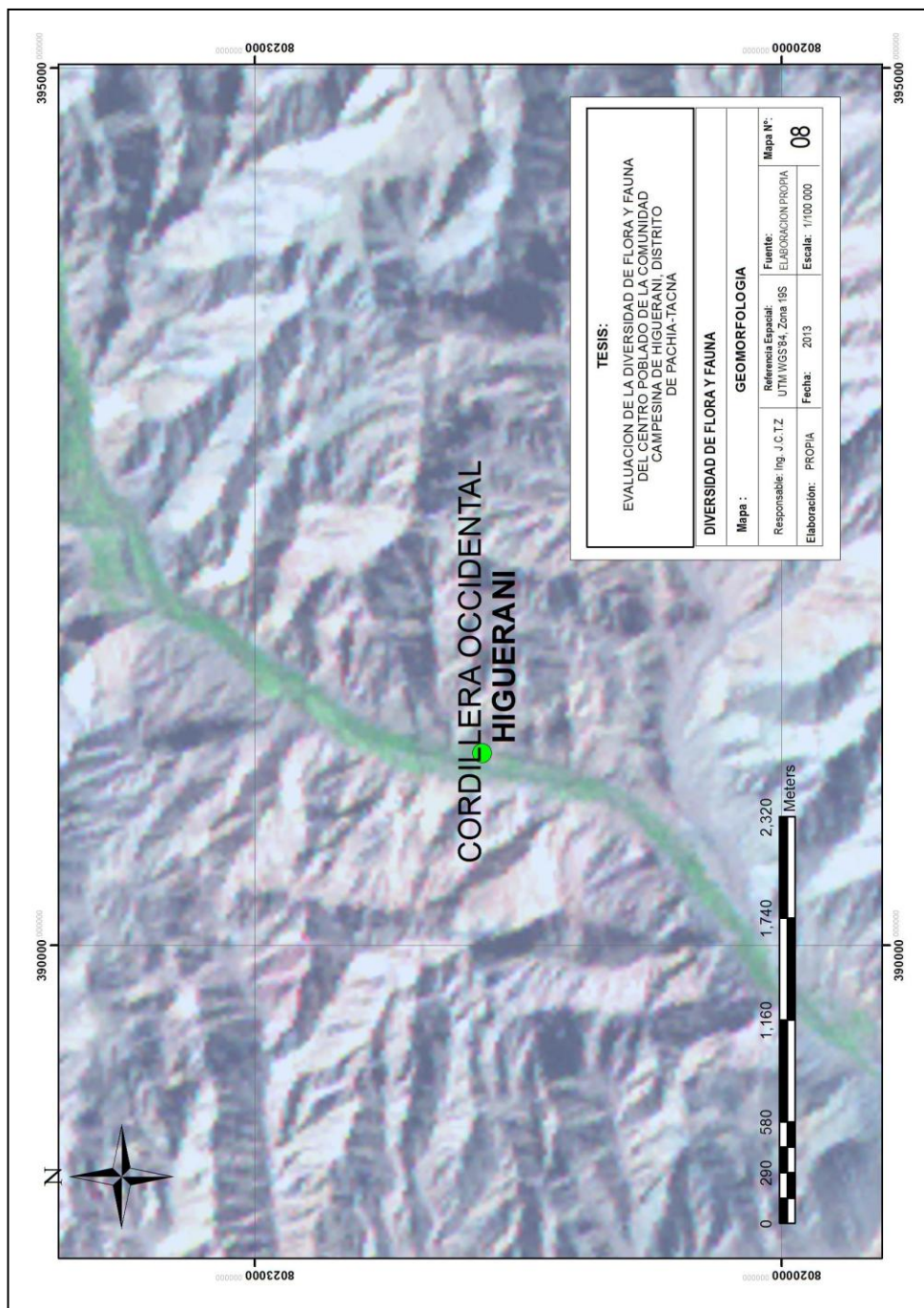


Figura 54: Geomorfología

Fuente: Elaboración propia.

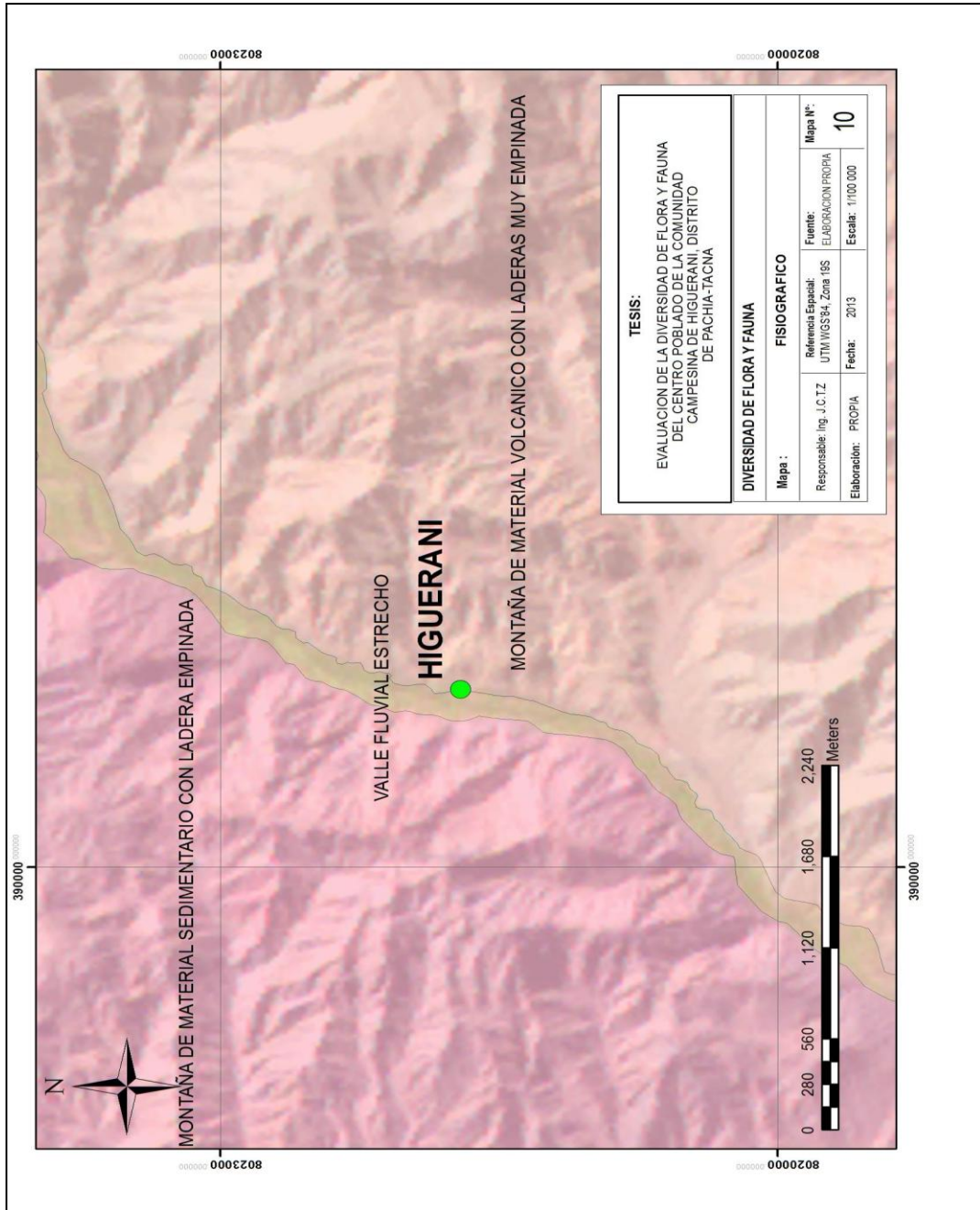


Figura 55: Fisiográfico

Fuente: Elaboración propia.

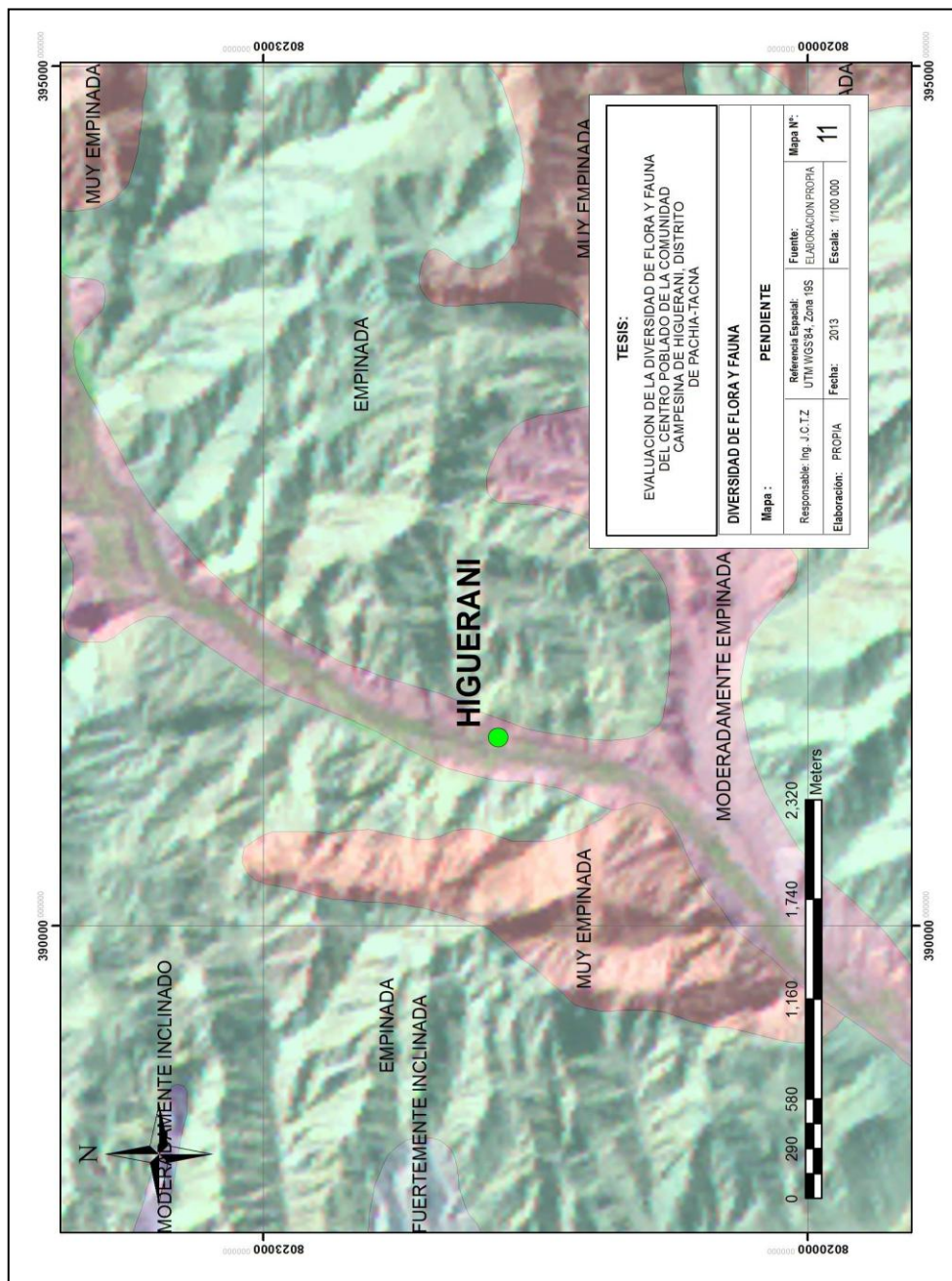


Figura 56: Pendiente

Fuente: Elaboración propia.