

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Escuela de Posgrado**

**Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible**

**EVALUACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE  
LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA: FLORA, FAUNA  
Y RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS DEL  
VALLE DE HUARAL - ACOS, LIMA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**BLGO. MBLGO. RONALD JAVIER TICONA CÁRDENAS**

**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 Y ESTADO DE CONSERVACION DE LA  
DIVERSIDAD BIOLÓGICA: FLORA, FAUNA Y  
RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS DEL  
VALLE DE HUARAL – ACOS, LIMA**

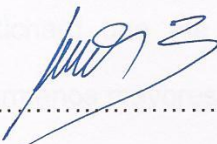
Tesis sustentada y aprobada el 09 de Diciembre del 2014; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE** :



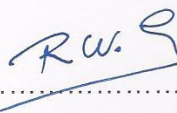
.....  
Dra. Rina María Álvarez Becerra

**SECRETARIO** :




.....  
M.Sc. Raúl del Pozo Tello

**MIEMBRO** :



.....  
M.Sc. Tolomeo Raúl Soto Pérez

**ASESOR** :



.....  
Dr. César Julio Cáceda Quiroz

## **DEDICATORIA**

A Dios, por regalarme cada nuevo día de vida.

A mi padre Ignacio, por ser el mejor padre que se puede tener, por confiar en mí, apoyarme y enseñarme el valor de las cosas.

A mi madre María, por su amor incondicional, sus bendiciones y sus oraciones que me acompañan siempre.

A Wendy, Fabián, Briana y Ronaldo por ser mis motivos para superarme cada día y sentir que todo vale la pena por ellos.

A mis hermanos Elena y Richard que me enseñaron lo hermosa y divertida que es la vida con hermanos mayores.

A mis amigos que me brindaron su confianza, amistad y apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Profesor Asesor de la tesis, Dr. César Cáceda Quiroz por el apoyo y confianza brindado en el presente trabajo de investigación.

A mi familia por su motivación, confianza, comprensión y apoyo en el cumplimiento de mis metas académicas.

A todos mis amigos que me alentaron a culminar esta meta.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema.....	4
1.1.1. Antecedentes del Problema.....	5
1.1.2. Problemática de la investigación .....	6
1.2. Formulación del problema.....	8
1.3. Justificación e Importancia de la Investigación .....	8
1.4. Delimitación del problema.....	11
1.5. Objetivos.....	11
1.5.1. Objetivo General.....	11
1.5.2. Objetivos Específicos .....	12

1.6. Hipótesis	12
1.6.1. Hipótesis Específicas	13

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. La Biodiversidad o Diversidad Biológica.	14
2.2. Conservación de la Diversidad	19
2.3. Ecorregiones y zonas de vida	21
2.3.1. Ecorregiones	21
2.3.2. Zonas de Vida	28

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

3.1. Información General de la Zona de Estudio	31
3.2. Tipo de Investigación	31
3.3. Diseño	32
3.4. Método de Muestreo	33
3.5. Clasificación de las Variables	34
3.6. Operacionalización de Variables	34
3.7. Ubicación de puntos de muestreo	35
3.8. Flora	39
3.8.1. Cuadrantes (50 X 50 m)	39

3.8.2. Muestreo sistemático libre:	41
3.9. Fauna	42
3.9.1. Aves	42
3.9.2. Anfibios	44
3.9.3. Reptiles	45
3.9.4. Mamíferos mayores y medianos	47
3.10. Hidrobiología	50
3.10.1. Perifiton	50
3.10.2. Bentos	51
3.10.3. Peces	52
3.11. Paisaje	53
3.12. Análisis de datos	54
3.12.1. Flora y fauna	54
3.12.2. Hidrobiología	60
3.12.2.1. Perifiton	60
3.12.2.2. Bentos	63
3.12.2.3. Peces	64
3.12.3. Especies de importancia	66
3.12.3.1. Especies endémicas	66
3.12.3.2. Especies amenazadas	67
3.12.3.3. Paisaje	77

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS**

4.1.	Tramo Huaral – acos	78
	4.1.1.Flora	78
	4.1.1.1.Riqueza y abundancia	78
	4.1.1.2.Diversidad	94
	4.1.2.Aves	97
	4.1.2.1.Riqueza y abundancia	97
4.1.2.2.	DIVERSIDAD	
	4.1.3.Herpetología	112
	4.1.3.1.Riqueza y abundancia	112
	4.1.3.2.Diversidad	117
	4.1.4. Mamíferos mayores y medianos	119
	4.1.5.Hidrobiología	121
	4.1.5.1.Perifiton	121
	4.1.5.1.1.Riqueza y abundancia	121
	4.1.5.1.2.Diversidad	126
	4.1.5.1.3.Índice diatómico genérico IDG	131
	4.1.5.2 Bentos	133
	4.1.5.2.1 Riqueza y abundancia	133

4.1.5.2.2. Diversidad	138
4.1.5.2.3. Calidad del agua según el índice IBF	143
4.1.5.3. Peces	146
4.1.5.3.1. Riqueza y abundancia	146
4.1.5.3.2. Diversidad	150
4.1.6. Especies de importancia	151
4.1.6.1. Especies endémicas	151
4.1.6.2. Especies amenazadas	152
4.1.7. Descripción del paisaje	155
4.2. Tramo Óvalo Chancay – Huaral	165
4.3. Tramo Variante Pasamayo – Huaral	167

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

DISCUSIÓN	170
CONCLUSIONES	177
RECOMENDACIONES	180
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181
ANEXOS	194

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Distribución de los puntos de monitoreo	21
<b>Tabla 2</b> Ubicación de monitoreo de fauna	36
<b>Tabla 3</b> Ubicación de monitoreo de fauna	36
<b>Tabla 4</b> Ubicación de monitoreo de hidrobiología	37
<b>Tabla 5</b> Ubicación de monitoreo Ovalo Chancay	37
<b>Tabla 6</b> Clasificación de calidad de agua	62
<b>Tabla 7</b> Lista total de especies de flora	78
<b>Tabla 8</b> Especies de flora en el punto de vegetación N° 1	83
<b>Tabla 9</b> Especies de flora en el punto de vegetación N° 2	88
<b>Tabla 10</b> Especies de flora en el punto de vegetación N° 3	93
<b>Tabla 11</b> Valores de diversidad alfa-flora	95
<b>Tabla 12</b> Lista total de especies de aves	98
<b>Tabla 13</b> Valores de diversidad alfa-aves	108
<b>Tabla 14</b> Lista total de especies de herpetofauna	114
<b>Tabla 15</b> Valores de diversidad alfa-herpetofauna	118
<b>Tabla 16</b> Abundancia de <i>Lycalopex culpaeus</i>	120
<b>Tabla 17</b> Índices de diversidad en el río Chancay	128
<b>Tabla 18</b> Ubicación taxonómica de las especies del bentos	133
<b>Tabla 19</b> Índices de diversidad del bentos	139

<b>Tabla 20</b>	Calidad del agua - IBF	144
<b>Tabla 21</b>	Escala de valores del índice IBF	144
<b>Tabla 22</b>	Taxonomía y abundancia de peces del río Chancay	147
<b>Tabla 23</b>	Índices de diversidad	151
<b>Tabla 24</b>	Especies de flora con categoría de amenaza	154
<b>Tabla 25</b>	Especies de fauna con categoría de amenaza	155

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Cuadrante de 50x50, Muestreo Interno	39
<b>Figura 2</b> Transecto en muestreo de aves	42
<b>Figura 3</b> Trampa tipo caja	48
<b>Figura 4</b> Trampa de golpe	48
<b>Figura 5</b> Cámara Sedgwick Rafter	49
<b>Figura 6</b> Red Surber	51
<b>Figura 7</b> Red manual de pesca	52
<b>Figura 8</b> Estructura de categorías de especies amenazadas	72
<b>Figura 9</b> Distribución porcentual en flora	79
<b>Figura 10</b> Distribución de la riqueza de especies	80
<b>Figura 11</b> Uso de <i>Phragmitis communis</i> como recurso natural	87
<b>Figura 12</b> <i>Neoraimondia arequipensis subsp. Roseiflora</i>	92
<b>Figura 13</b> Dendograma de flora	96
<b>Figura 14</b> <i>Egretta thula</i> “garza pequeña”	100
<b>Figura 15</b> Distribución porcentual en avifauna	100
<b>Figura 16</b> Distribución de la riqueza en avifauna	102
<b>Figura 17</b> Número acumulativo de especies	104
<b>Figura 18</b> Abundancia de especies en avifauna	106

<b>Figura 19</b>	Distribución comparativa	109
<b>Figura 20</b>	Dendograma de aves	111
<b>Figura 21</b>	<i>Rhinella limensis</i> : Estados larvales	113
<b>Figura 22</b>	Valores de riqueza de herpetofauna	116
<b>Figura 23</b>	Dendograma de herpetofauna	118
<b>Figura 24</b>	Grupos del perifiton	122
<b>Figura 25</b>	Distribución porcentual del perifiton	123
<b>Figura 26</b>	Grupos funcionales del perifiton	125
<b>Figura 27</b>	Abundancia de comunidades del perifiton	126
<b>Figura 28</b>	Comparación de la riqueza de especies	129
<b>Figura 29</b>	Clasificación del perifiton	130
<b>Figura 30</b>	Afinidades del perifiton	131
<b>Figura 31</b>	Calidad del agua	132
<b>Figura 32</b>	Distribución porcentual de la calidad del agua	133
<b>Figura 33</b>	Clases taxonómicas del bentos	135
<b>Figura 34</b>	Distribución porcentual del bentos	136
<b>Figura 35</b>	Relación de morfoespecies	137
<b>Figura 36</b>	Comparación de número de especies del bentos	141
<b>Figura 37</b>	Clasificación del bentos	141
<b>Figura 38</b>	Afinidades del bentos	142
<b>Figura 39</b>	Calidad del agua	145

<b>Figura 40</b>	Distribución porcentual de la calidad del agua	146
<b>Figura 41</b>	Abundancia de los órdenes taxonómicos de peces	148
<b>Figura 42</b>	Distribución porcentual de la abundancia de peces	148
<b>Figura 43</b>	Presencia de los diferentes peces del río Chancay	149
<b>Figura 44</b>	Vista panorámica del punto de monitoreo Veg. 1	156
<b>Figura 45</b>	Vegetación típica del punto de monitoreo Veg.1	157
<b>Figura 46</b>	Predios cercanos al punto de monitoreo Veg.1	157
<b>Figura 47</b>	Vista panorámica del punto de monitoreo Fauna 1	158
<b>Figura 48</b>	Vegetación ribereña en punto de monitoreo Fauna 1	159
<b>Figura 49</b>	Ave representativa del punto Fauna 1	159
<b>Figura 50</b>	Puntos de monitoreo Vegetación y Fauna 2	160
<b>Figura 51</b>	Cultivo de <i>Malus domestica</i> “manzana”	161
<b>Figura 52</b>	Puntos de monitoreo Veg. 2 y Fauna 2	161
<b>Figura 53</b>	Puntos de monitoreo Veg. 3 y Fauna 3	163
<b>Figura 54</b>	Royal de <i>N. arequipensis subsp. roseiflora</i>	164
<b>Figura 55</b>	Reptil característico <i>Microlophus tigris</i>	164
<b>Figura 56</b>	Vista panorámica del óvalo Chancay	166
<b>Figura 57</b>	Urbanizaciones cercanas al Óvalo Chancay	166
<b>Figura 58</b>	Carretera de Huaral rumbo al Óvalo Chancay	167
<b>Figura 59</b>	Vista panorámica del inicio de la Variante Pasamayo	168
<b>Figura 60</b>	Campos de cultivo de la variante de Pasamayo	168

**Figura 61** Centro poblado cercanos a la Variante Pasamayo 169

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la flora, fauna y biota acuática del valle y cuenca del Huaral y su importancia en el desarrollo de la comunidad local. Se desarrolló una investigación de tipo descriptiva correlacional. El periodo de monitoreo realizado a los puntos de Flora, Fauna e Hidrobiología correspondieron a la época seca. Se emplearon los índices de Shannon, Simpson, Margalef y Menhinick como análisis de la diversidad, así como el índice de similaridad de Morisita Horn. Este análisis se realizó utilizando el software PAST. Se registró un total de 52 especies de flora, 18 especies de aves, dos especies de reptiles y una de la clase Anfibia. Se encontró cuatro grupos funcionales del Fitoperifiton: Bacillariophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta y Criptophyta. La riqueza del Fitoperifiton presenta valores altos en los diferentes puntos de muestreo. En el caso del bentos se colectó un total de 2518 organismos, distribuidos en dos Phyla: Annelida y Arthropoda; tres clases, 11 órdenes y 27 familias. En el caso de la ictiofauna tuvo una abundancia total de 27 individuos, identificándose cinco especies incluidos en cinco familias y cuatro órdenes: Siluriformes, Characiformes, Salmoniformes y Mugiliformes.

## **ABSTRACT**

This research paper had the objective to know the flora, fauna and aquatic biota from Huaral valley and basin, and its importance in the development of the local community. A Correlational descriptive research type was developed. The monitoring period at points of Flora, Fauna and Hydrobiology corresponded to the dry season. Shannon, Simpson, Margalef and Menhinick index as diversity analysis, as well as the Morisita Horn similarity index were used. This analysis was performed using the PAST software. A total of 52 species of flora, 18 species of birds, two species of reptiles and one of the Amphibious class was found. About the Fitoperifiton four functional groups: Bacillariophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta and Criptophyta were found. The richness of Fitoperifiton shows high values at different sampling points. A total of 2518 benthic organisms on two phyla were collected: Annelida and Arthropoda ; three classes, 11 orders and 27 families . In the case of the fish fauna had a total abundance of 27 individuals, including five species identified in five families and four orders: Siluriformes , Characiformes , Salmoniformes and Mugiliformes.

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN Y ESTADO DE CONSERVACION DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA: FLORA, FAUNA Y RECURSOS HIDROBIOLOGICOS DEL VALLE DE HUARAL – ACOS, LIMA” es un estudio descriptivo correlacional del estado de conservación de la diversidad biológica terrestre y acuática del valle de Huaral (zona de Acos).

La vigilancia o el seguimiento de la biodiversidad es el registro de datos en el tiempo que nos permiten 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, se debe tener en cuenta 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 evaluar la diversidad y por tanto su estado de conservación.

La principal razón para conducir la evaluación de la diversidad biológica 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 a los resultados del Estudio de Impacto Ambiental del mismo.

En tal sentido, el objetivo del presente trabajo fue de conocer el estado de conservación de la diversidad biológica de Acos (Huaral), toda vez que en dicho lugar se realizó el asfaltado de toda vía y construcción de puentes desde Acos hacia la sierra central, removiendo cobertura vegetal y afectando a los ríos de la zona.

No había referencias de trabajos de investigación de flora, fauna o hidrobiología dentro del área de Influencia del proyecto de asfaltado, sin embargo, de acuerdo a revisiones bibliográficas para reptiles, mamíferos y aves (Roque, 2012), 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, en su mayoría en las riberas del río Chancay, existe poca información florística, siendo las especies de zonas semiáridas las más estudiadas principalmente cactáceas (Ostolaza et. al., 2007).

En el Capítulo I: Se plantea el problema de investigación, dentro de la cual se reflexionó sobre la situación actual de la zona.

El Capítulo II: Contiene el marco teórico, donde se revisaron varias libros, trabajos de investigación, revistas, resúmenes, todo esto para poder tener el sustento necesario para la investigación además de seguir la secuencia y conceptos básicos con los que demostraremos el presente trabajo de investigación.

El Capítulo III: Constituido por el marco metodológico y dentro de él las variables, definiciones operacionales, metodología y técnicas e instrumentos de recolección de datos.

El Capítulo IV: describe los resultados, que viene a ser la tabulación, análisis e interpretación con criterio de juicio y lógico de los datos obtenidos durante la investigación y expresados en cuadros y gráficos de acuerdo a las variables cuantitativas o cualitativas.

El Capítulo V: Contiene la discusión de los resultados obtenidos. También contiene las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas, adjuntándose un anexo con los instrumentos utilizados como evidencias del trabajo.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. Descripción del problema**

Huaral posee tanto parte costa como sierra, comprendiendo la parte desértica del litoral con un relieve plano y variado a pies de la cordillera de los andes hasta poblados sobre los 3 000 msnm. La parte de la costa está conformada por una dilatada pampa. La parte andina es alternada por altas montañas, de flancos abruptos y quebradas profundas recorridas por el río Chancay.

Actualmente se ve una serie de problemas en el valle de Huaral, existen áreas y diferentes zonas donde se está depositando la basura (residuos sólidos y líquidos) que constituyen focos de contaminación al ambiente, así mismo ampliación de invasiones de las poblaciones adyacentes al lugar con propósitos de crianza de animales menores. La construcción de carreteras a diferentes

poblados constituye un fraccionamiento de ecosistema y alteración del mismo.

Por las razones antes mencionadas se realizó la presente investigación con el propósito de proponer medidas apropiadas para proteger y preservar el ecosistema vulnerable, de valor económico-natural único y que no se agrave más el impacto que sufre actualmente y no estén en peligro las diferentes especies propias de la zona.

El presente trabajo se basa en el conocimiento de la composición florística, la fauna asociada y los recursos hidrobiológicos; en base a la densidad, riqueza de especies y áreas de formaciones vegetales representativas in situ, e impactos provocados por la contaminación de los diferentes residuos sólidos.

### **1.1.1. Antecedentes del Problema**

Existen estudios preliminares que contribuyen en el conocimiento de la diversidad biológica de la provincia de Huaral. Roque (2012) publicó su trabajo Diversidad biológica de las lomas de Lima: Implicancias para la gestión, en el que

describe una lista de especies para la zona del valle de Huaral. En la publicación de la gerencia de medio ambiente de la Municipalidad de Huaral (2008): Cuenca del río Chancay, se describe algunas características hidrobiológica del río Chancay. Respecto a la fauna sólo se conoce el estudio de avifauna del humedal Cascajo de Huaral (Morikawa, 2012).

Sin embargo aún no existen trabajos referentes al estudio de la conservación y diversidad de flora y fauna del valle de Huaral y la calidad ambiental de éste ecosistema, por lo que es necesario realizar estudios de los recursos naturales y su importancia económica para el desarrollo del valle de Huaral.

### **1.1.2. Problemática de la investigación**

La provincia de Huaral, departamento de Lima, es vista con preocupación en diferentes niveles, a efecto de los problemas de contaminación del valle, aguas continentales y litoral marino; problema que es generado por las actividades productivas, en especial la actividad industrial pesquera, curtiembres y la falta de sistemas de tratamiento de aguas servidas.

En la ciudad de Huaral existen 8 industrias procesadoras de recursos hidrobiológicos, con una actividad creciente en los últimos años. El desembarque de recursos hidrobiológicos destinados al consumo humano indirecto obtenida en 185 días efectivos de pesca en el transcurso del año 2012, registró un volumen superior al 25% con respecto al año 2011, ocupando Huaral y Chancay un segundo lugar con 11,8 % del total nacional, después de Chimbote que registró 16,8 %.

La contaminación de las aguas del río Chancay, la construcción de carreteras, la acumulación de basura y la falta de un relleno sanitario general, así como el vertido de residuos líquidos industriales y urbanos afectan al ecosistema natural. Esta preocupación ha motivado la presente investigación, cuyo objetivo es conocer la magnitud de la contaminación de las aguas, valle en general y su impacto, a fin de proponer medidas de control ambiental.

## **1.2. Formulación del problema**

¿La flora, fauna y recursos hidrobiológicos del valle de Huaral - Acos, presenta importancia económica para la comunidad local y muestra problemas de conservación de especies?

## **1.3. Justificación e Importancia de la Investigación**

Las zonas semiáridas y valles interandinos característicos del Perú son unidades geográficas y ecológicas donde predominan condiciones de sequedad y cobertura vegetal reducida. Dichos factores repercuten en todos los procesos y en el comportamiento de las diferentes especies, adaptadas a vivir en tales condiciones.

Estas regiones presentan periodos secos prolongados, lluvias irregulares con promedios bastante bajos, temperaturas anuales de 11 a 12°C, y muy fluctuantes entre el día y la noche. Las zonas semiáridas del país son de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento de los procesos ecológicos que allí se presentan. Además del potencial biótico, presentan una gran oferta de recursos naturales y mineros.

En el ámbito mundial, las actividades humanas han causado y van a seguir causando una pérdida de la biodiversidad, que se ha visto acentuada por los cambios en el clima global. Los cambios en la frecuencia, intensidad, extensión y emplazamiento de las alteraciones van a afectar la forma y el régimen climático, ocasionando que los ecosistemas actuales sean remplazados por nuevos grupos de plantas y animales.

Estas modificaciones del ecosistema a su vez inciden en la variación del clima mundial y regional, que puede llevar al incremento de las enfermedades y la inseguridad alimentaría. Los cambios en el clima también pueden causar alteraciones en la estructura y función de los ecosistema (descomposición, ciclo de nutrientes, flujo de agua, composición e interacción de las especies) y la distribución de los ecosistemas dentro de los paisajes, causando efectos indirectos sobre las poblaciones de los vertebrados (IPCC, 2002).

Los anfibios y reptiles son extremadamente sensibles a pequeños cambios en la temperatura y humedad. Los cambios en los patrones del clima a nivel global pueden alterar de forma directa

sus funciones individuales a nivel del crecimiento, comportamiento reproductivo, éxito reproductivo, producir inmunodepresiones e incrementar su sensibilidad a los contaminantes químicos y algunos patógenos. En respuesta a cambios en los patrones climáticos, también se pueden producir alteraciones a nivel de sus poblaciones en relación a la densidad y estructura, (IPCC, 2002).

Es importante mencionar que en la zona alta del valle de Huaral existe la Compañía Minera La Poderosa de Arahua E.R.L; los daños ocasionados por la actividad minería (exploración y explotación) es irreversible. La minería tiene un tiempo de vida, mientras que la agricultura y ganadería es para toda la vida, de modo tal que los efectos pueden ser considerables sobre la diversidad de la zona.

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

#### **1.4. Delimitación del problema**

El presente trabajo se enmarcó en el área de Recursos Naturales, de la Maestría de Gestión Ambiente y Desarrollo Sostenible. Se realizó en el distrito de Huaral que es uno de los doce que conforman la provincia de Huaral, ubicada en el Departamento de Lima, y perteneciente a la Región Lima. Es capital de la provincia del mismo nombre. El distrito de Huaral es un territorio geográfico que se ubica al norte de la capital del Perú iniciando su territorio por el lado litoral en el kilómetro 56 de la Panamericana Norte, a la mitad del "Serpentín de Pasamayo".

#### **1.5. Objetivos de la Investigación**

##### **1.5.1. Objetivo General**

- Evaluar la flora, fauna y biota acuática del valle y cuenca de Huaral y su importancia en el desarrollo de la comunidad local

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la fauna y flora local y su estado de conservación.
- Determinar la biota acuática del río Chancay y su estado de conservación.
- Identificar las principales amenazas de la flora, fauna y biota acuática del valle de Huaral – Acos.
- Conocer los principales usos de los recursos flora, fauna e hidrobiológicos del valle de Huaral – Acos.
- Determinar la categorización de conservación de especies de la flora y fauna del valle de Huaral – Acos.
- Establecer lineamientos y políticas adecuadas que resuelvan el problema de la conservación de la flora y fauna amenazada del valle de Huaral – Acos.

### **1.6. Hipótesis**

“La diversidad de Flora, Fauna y Recursos Hidrobiológicos del valle de Huaral presentan problemas de conservación por las actividades antrópicas y contaminación”.

### **1.6.1. Hipótesis Específicas**

“Existen especies endémicas de flora y fauna en estado vulnerable”

“La falta de programas de conservación de especies genera indiferencia sobre la diversidad biológica del valle de Huaral”

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. La Biodiversidad o Diversidad Biológica.**

La Biodiversidad refleja el número, la variedad y la variabilidad de los organismos vivos. Incluye la diversidad dentro de las especies, entre especies y entre ecosistemas. El concepto también abarca la manera en que esta diversidad cambia de un lugar a otro y con el paso del tiempo. Indicadores como el número de especies de un área determinada pueden ayudar a realizar un seguimiento de determinados aspectos de la biodiversidad (CITES, 2009 y Margalef, 1995).

La biodiversidad se encuentra en todas partes, tanto en tierra como en el agua. Incluye a todos los organismos, desde las bacterias microscópicas hasta las más complejas plantas y animales. Los inventarios actuales de especies, aunque son útiles, siguen estando incompletos y no bastan para formarse una idea precisa de la amplitud y la distribución de todos los componentes de la biodiversidad. Se pueden hacer cálculos aproximados del ritmo de

extinción de las especies, basados en el conocimiento actual sobre la evolución de la biodiversidad en el tiempo. Los servicios de los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. La biodiversidad desempeña un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas y en los numerosos servicios que proporcionan. Entre estos, se encuentran el ciclo de nutrientes y el ciclo del agua, la formación y retención del suelo, la resistencia a las especies invasoras, la polinización de las plantas, la regulación del clima, el control de las plagas y la contaminación (IUCN, 2010).

Prácticamente todos los ecosistemas de la Tierra han experimentado una transformación radical fruto de la mano del hombre, y continúan transformándose ecosistemas para usos agrícolas, entre otros. La pérdida actual de biodiversidad y los cambios derivados en el medio ambiente se producen a una velocidad hasta ahora desconocida en la historia de la humanidad, y no hay indicios de que este proceso se esté ralentizando. Muchas poblaciones de plantas y animales han declinado en número, extensión geográfica o ambas variables. La extinción de especies forma parte del curso natural de la historia de la Tierra. Sin embargo,

la actividad del hombre ha acelerado el ritmo de extinción al menos cien veces respecto al ritmo natural (Moreno, 2001 y Farrell, 2006).

No resulta sencillo comparar diferentes indicadores de la pérdida de biodiversidad. El ritmo al que cambia un aspecto de la biodiversidad, como la pérdida de la riqueza de especies, no tiene por qué reflejar necesariamente un cambio en otra variable, como la pérdida de hábitat. Además, algunos aspectos de la pérdida de biodiversidad no son fáciles de medir, por ejemplo, el hecho de que cada vez sea más frecuente encontrar una misma especie en diferentes partes del planeta o el hecho de que la biodiversidad esté disminuyendo en su conjunto (Ortega, 2003).

La biodiversidad está disminuyendo a gran velocidad a causa de factores como los cambios en el uso del suelo, el cambio climático, las especies invasoras, la sobreexplotación y la contaminación. Estos factores, naturales o provocados por el hombre, se conocen como generadores de cambio y tienden a interactuar y potenciarse mutuamente (Pacheco, 2002).

Aunque los cambios en la biodiversidad están vinculados de forma más evidente a generadores de cambio directos como la pérdida de hábitat, también están relacionados con generadores indirectos que son la causa de muchos de los cambios en los ecosistemas. Los principales generadores de cambio indirectos son la evolución de la población humana, la actividad económica, la tecnología y los factores sociopolíticos y culturales (Manzilla, 2000).

En los últimos 50 años, diferentes generadores de cambio directos han tenido una importancia decisiva en diferentes ecosistemas. Por ejemplo, en los ecosistemas terrestres, los cambios en la cobertura de la tierra han sido el generador de cambio más importante, por ejemplo, la transformación del bosque para usos agrícolas. Sin embargo, la pesca, y especialmente la sobrepesca, han sido los principales factores desencadenantes de la pérdida de biodiversidad en los sistemas marinos (Muñiz, 2008).

En términos generales, los principales factores que desencadenan la pérdida de biodiversidad son: la modificación del hábitat (por ejemplo la fragmentación de los bosques), la introducción y propagación de especies exóticas invasoras fuera de

su área de distribución habitual, la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación, especialmente la provocada por el abuso de los fertilizantes, que se traduce en un exceso de nutrientes en los suelos y el agua (Cadima, 2005 y Gutierrez, 2003).

Los recientes cambios climáticos han tenido ya repercusiones importantes sobre la biodiversidad y los ecosistemas de algunas regiones. A medida que el cambio climático se intensifique, se espera que los efectos negativos sobre los servicios de los ecosistemas superen en muchas partes del mundo a los beneficios que se puedan derivar (por ejemplo, una temporada de cultivo más larga). Se prevé que el cambio climático aumente el riesgo de extinción de especies, inundaciones, sequías, reducción de las poblaciones y epidemias (Jairo, 2000).

Muchos de los generadores de cambio que afectan a la biodiversidad tienen en la actualidad una influencia mayor a la que tuvieron en el pasado y además se dan simultáneamente. Las múltiples amenazas podrían tener efectos drásticos e inesperados sobre la biodiversidad, ya que la exposición a una amenaza con frecuencia hace que una especie sea más vulnerable a otras

amenazas. Los factores que contribuyen a la extinción pueden ser de ámbito tanto local como mundial y tener efectos inmediatos o a largo plazo. Por ejemplo, la extinción a causa de la pérdida de hábitat puede ser rápida para algunas especies y durar cientos de años para otras (Ortega, 2003).

## **2.2. Conservación de la Diversidad**

La sociedad otorga un valor a la biodiversidad, particularmente a aquella que albergan los ecosistemas naturales. Las razones pueden extenderse desde aquellas de índole ética (la biodiversidad posee un valor intrínseco, independiente de su utilidad) hasta puramente pragmáticas (la biodiversidad sostiene bienes y servicios útiles para la vida humana) (Palma, 2013).

Gonzales-Barrientos, J (2013) menciona que desde una perspectiva científica, el adecuado manejo de los ecosistemas y la protección, conservación o restauración de la biodiversidad descansa en el entendimiento de los procesos que la modulan. Desde un punto de vista sistémico, estos procesos dependen de los componentes del sistema biológico focal y de la naturaleza y fuerza de las relaciones entre dichos componentes. Consecuentemente, el

primer paso orientado a la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y su componente biológico (comunidades) es conocer la identidad de sus componentes dominantes (especies) y las relaciones ecológicas entre ellos (interacciones); es decir, conocer su estructura.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible. La conservación de la diversidad biológica es un interés común de toda la humanidad. El CDB cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación hasta la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más (CDB, 2012).

## 2.3. Ecorregiones y zonas de vida

La zona de estudio se caracteriza por estar dentro de dos Ecorregiones (Desierto Costero y Serranía Esteparia) y dos zonas de vida típicas: Desierto Desechado Subtropical y Bosque Espinoso Subtropical (Tabla 1)

Tabla 1.

Distribución de los puntos de monitoreo por ecorregiones y zonas de vida

Tramos	Punto	Ecorregión	Zona de vida	Tipo de ecosistema	Altitud (msnm)
Huaral - Acos	Flora 01	Desierto Costero	Desierto Desechado Subtropical	Loma	388
	Flora 02	Serranía Esteparia baja	Bosque Espinoso Subtropical	Semidesierto	1008
	Flora 03	Serranía Esteparia baja	Bosque Espinoso Subtropical	Semidesierto	
	Fauna 01	Serranía Esteparia baja	Bosque Espinoso Subtropical	Semidesierto	
	Fauna 02	Serranía Esteparia baja	Bosque Espinoso Subtropical	Semidesierto	1294
	Fauna 03	Serranía Esteparia baja	Bosque Espinoso Subtropical	Semidesierto	
Óvalo Chancay – Huaral	Óvalo Chancay	Desierto Costero	Desierto Desechado Subtropical	Zona urbana	300
Variante Pasamayo – Huaral	Inicio de variante	Desierto Costero	Desierto Desechado Subtropical	Zona urbana	

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.1. Ecorregiones

Las ecorregiones son áreas geográficas que se caracterizan por condiciones homogéneas en donde todos

los factores que intervienen actúan en estrecha interdependencia compartiendo especies y procesos y a condiciones ambientales es decir a nivel biogeográficos algo que lo diferencia de las zonas de vida.

De acuerdo a la clasificación de las 11 grandes ecorregiones el Área de Influencia del proyecto se localiza dentro de las ecorregiones de Desierto Costero y Serranía Esteparia (Brack y Mediola, 2000).

El Desierto Costero, a pesar de las extremas condiciones de aridez, ofrece una interesante variedad de ecosistemas y una diversidad biológica muy original. Forma una angosta franja a lo largo de la costa, de unos 30 a 60 km de ancho, y hasta los 600 a 1000 msnm, limita con el bosque seco ecuatorial al norte, y por el este con la serranía esteparia.

Actualmente es una zona intervenida por el hombre, pero aún se conservan espacios que albergan una fauna y flora interesante con especies de distribución restringida y con una fisiología adaptada a la aridez, estas dos características

hacen que la densidad de sus poblaciones sean relativamente bajas comparadas con otros ambientes por lo que es necesario hacer temporadas para identificar las especies que componen este ecosistema.

El clima es semi-cálido muy seco (desértico o árido subtropical), con precipitaciones promedio anuales inferiores a los 150 mm y temperaturas medias anuales de 18 a 19 °C. La causa de la falta de lluvias se debe a que los vientos alisios húmedos, al pasar sobre las aguas frías de la Corriente Peruana, se enfrían y producen un colchón de neblinas hasta los 800 a 1000 msnm, con temperaturas bajas de cerca de 13°C; encima de dicho colchón la temperatura aumenta de 13 a 24 °C, y el aire cálido absorbe la humedad, impidiendo la formación de nubes de lluvia.

La geomorfología es de planicies sedimentarias, cerros y colinas bajas, que se elevan cada vez más hacia el este. La región es cortada por más de 40 ríos pobres en agua, cuyas cuencas colectoras están situadas en los altos Andes, no recibiendo afluentes en la región costera, y secándose

muchos de ellos antes de llegar hasta el mar. Existen, además, muchos cauces secos, que conducen agua sólo cuando en las partes altas caen lluvias excepcionalmente altas o cuando llueve en la costa, fenómeno muy raro.

Son frecuentes las lagunas y pantanos, especialmente cerca de las orillas marinas, muchos de ellas salobres y con abundante vegetación acuática. Los suelos predominantes son desérticos arenosos (yermosoles), con zonas pedregosas (litosoles) y salobres. En los valles de los ríos existen suelos aluviales, ampliamente aprovechados para la agricultura intensiva de riego. En el sur predominan los suelos derivados de cenizas volcánicas, mientras en el norte y centro predominan los dunosos desérticos.

Las formaciones vegetales se pueden reducir a cuatro tipos: los desiertos, sin vegetación o sin ella; los valles u oasis fluviales, con bosques de galería; las lomas costeras, con vegetación muy variada y que se desarrolla gracias a las abundantes neblinas invernales o camanchacas; y los ambientes acuáticos, con abundancia de totorales, juncales

y gramadales. Para el Área de Influencia del proyecto la formación vegetal correspondiente es la de desierto con vegetación.

La ecorregión de Serranía esteparia se extiende desde el departamento de Libertad hasta el norte de Chile. En el centro del Perú el límite del desierto costero está hacia los 1000 msnm, donde también termina la influencia de las neblinas invernales, es a este nivel donde se inicia la Serranía Esteparia la cual limita al oeste con el desierto costero, al norte con el bosque seco ecuatorial y al este con la puna.

La serranía esteparia es una ecorregión con limitaciones para la agricultura y la ganadería, por su desnivel de superficie, pero tiene unos hermosos paisajes y atractivos poblados, zonas arqueológicas, restos de bosques y una diversidad de flora y fauna que aún está por descubrirse. La depredación de sus recursos ha traído consecuencias para el abastecimiento de agua, erosión violeta y extinción de las especies.

El clima está condicionado por la elevación de las vertientes andinas, desde los 1000 hasta los 3800 msnm. Se distinguen dos tipos de clima: el clima templado subhúmedo, entre los 1000 y los 3000 msnm, con temperaturas superiores a los 20°C y precipitaciones que están por debajo de los 500 mm por año; y el clima frío, encima de los 3000 msnm, con precipitaciones alrededor de los 700 mm por año, temperatura media anual alrededor de los 12° C, y veranos lluviosos e inviernos secos, con heladas por encima de los 3200 msnm.

La orografía es muy compleja, con valles estrechos y laderas muy empinadas, y disección en quebradas con muy pocas planicies. Los suelos son predominantemente pedregosos, con afloramientos de roca en las laderas. En las partes altas aparecen suelos castaños. Los suelos de aptitud agrícola son muy escasos.

Los ríos son de aguas rápidas y tormentosas, disminuyendo su temperatura con la altitud, con una

interesante zonación de especies acuáticas. Los lagos y lagunas son muy raros y de poca extensión.

La vegetación va aumentando con la altura y puede ser agrupada en cuatro pisos, la misma que se caracteriza por ser variable, presentándose de la siguiente manera: xerofítica en las partes bajas, pajonales con arbustos en la parte media y bosques relictos en las partes altas. A continuación se detallan mejor sus particularidades:

- El semidesierto: Dentro del rango de 1000 y los 1400 - 1600 msnm. Por las escasas precipitaciones (debajo de los 500 mm anuales), la vegetación es exigua y está conformada especialmente por plantas suculentas y xerófitas, como achupallas (*Tillandsia*), cactus, vegetación rala de gramíneas y algunos huarangos.
- La serranía esteparia baja: entre los 1400 - 1600 y los 2400 - 2600 msnm. Con vegetación de estepa, donde el mito (*Vasconcella candicans*), el huanarpo (*Jatropha sp.*) y varias cactáceas (*Espositoa spp.*) alternan con pajonales y formaciones de bromeliáceas (*Pitcairnia spp.*).

- La serranía esteparia media: entre los 2400 - 2600 y los 2900 - 3200 msnm. La vegetación se caracteriza por el bosque ralo y zonas peñascosas cubiertas de bromelias y cactus.
- La serranía esteparia alta: de los 2900 - 3200 a los 3800 - 4000 msnm. Con estepa de gramíneas y arbustos diversos, especialmente del género *Lupinus*.

La zona del estudio corresponde al piso de semidesierto. Estas zonas bajas están generalmente exentas de vegetación; sólo en los pisos nublados crecen tillandsias o claveles del aire, llamadas así por la carencia de raíces. Éstas son auténticas plantas nutridas de aire y niebla. A través de sus hojas absorben la humedad y crecen contra los vientos marinos. Detrás de las estribaciones sólo líquenes y cactus adornan el paisaje.

### **2.3.2. Zonas de Vida**

Las zonas de vida comprenden el Desierto Desecado Subtropical (0-500 msnm) y Bosque Espinoso Subtropical

(500-2300 msnm) (INRENA,1995), esta última zona de vida corresponde al valle interandino de la provincia de Huaral.

El Desierto Desecado Subtropical se extiende desde el litoral, aproximadamente hasta los 500 msnm, presenta una precipitación promedio anual de 2,2 mm, una temperatura anual máxima de 22,2°C y una media mínima de 17,9°C. La vegetación es muy escasa, principalmente compuesta de tillandsiales dispersas, así como algunas especies halófitas distribuidas en pequeñas áreas de suelos salinos. Potencialmente, en la mayoría de las tierras de esta zona eriazas, es posible mediante riego llevar a cabo o fijar una agricultura de carácter permanente y económicamente productiva.

El Bosque Espinoso Subtropical posee una temperatura media anual entre los 17 y 24 °C, y un promedio máximo de precipitación anual de 453,7 mm. La vegetación nativa de la zona está conformada principalmente por poáceas y leguminosas que se localizan en la ribera del río Chancay y por cactáceas columnares y globulares que se desarrollan

en las laderas y quebradas de los cerros En ambas zonas de vida el uso de tierra es principalmente para fines agrícolas y agropecuarios; a pesar de ser zonas áridas la aplicación de riego ha permitido el desarrollo de importantes plantaciones de frutales de tipo tropical y subtropical.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Información General de la Zona de Estudio**

El presente trabajo se realizó en el distrito de Huaral, que es uno de los doce que conforman la provincia de Huaral, ubicada en el Departamento de Lima, y perteneciente a la Región Lima. Es capital de la provincia del mismo nombre. El distrito de Huaral es un territorio geográfico que se ubica al norte de la capital del Perú iniciando su territorio por el lado litoral en el kilómetro 56 de la Panamericana Norte, a la mitad del "Serpentín de Pasamayo".

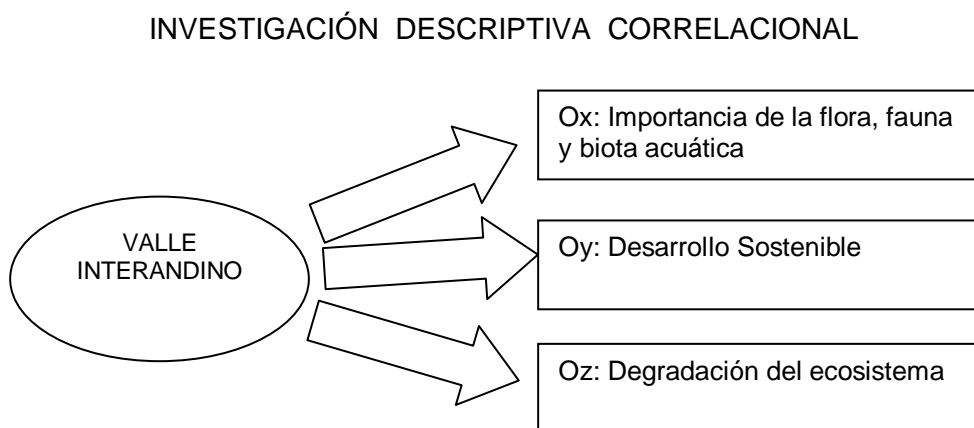
#### **3.2. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es descriptiva correlacional y tiene como propósito medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables en un momento determinado. Se persigue determinar el grado y el sentido – positivo o negativo – en el cual las

variaciones en una o varias variables (independientes) determinan la variación en otras (dependientes).

La utilidad y propósito principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. La correlación no busca dar una explicación de causalidad a la relación entre las variables, máxime cuando la covariación no implica necesariamente que dicha relación exista.

### 3.3. Diseño



De acuerdo al tipo de investigación se desarrolló un diseño no experimental transeccional. Los diseños no experimentales son

aquellos que se realizan sin manipular deliberadamente variables. Los diseños transeccionales tienen como propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández, 1997).

#### **3.4. Método de Muestreo**

Las muestras corresponden a estimaciones de cada población a evaluar: según el método se levantó información de flora, fauna y biota acuática. Las estimaciones del tamaño de muestra son datos cuantitativos. La selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. El patrón puede ser preferencial, al azar, sistemático o aleatorio.

### 3.5. Clasificación de las Variables

Las variables del estudio según la hipótesis general son:

Variable independiente: Problemas de conservación y contaminación

Variable dependiente: Diversidad de flora, fauna y recursos hidrobiológicos.

### 3.6. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA
Problemas de conservación y contaminación  (Variable Independiente)	Baja precipitación Alta radiación solar Humedad relativa alta Suelos de tipo yermosoles Pérdida de especies Acumulación de residuos Pérdida de cobertura vegetal	< 80 mm Temperatura 40 -80 % CO <sub>3</sub> Ca Baja diversidad Botaderos - basura Desertificación	mm/anales °C % g/sales < H' >MO <Unidades/Ha .
Diversidad de flora, fauna y recursos hidrobiológicos  (Variable Dependiente)	Vegetación silvestre Vegetación cultivada Mamíferos silvestres Mamíferos domésticos Otros animales silvestres	Cobertura Abundancia Riqueza de especies Bit/Individuo Nº Especie/área Diversidad Curva de acumulación de sp.	CV (%) S D H' CV 1-Lambda Ecuación logarítmica

### 3.7. Ubicación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo para la evaluación de flora, fauna e hidrobiología fueron establecidos de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de Línea Base Biológica, sin embargo pueden variar de acuerdo a la actividad misma de la fase constructiva de la carretera Huaral–Acos, siendo seleccionados las áreas más importantes de las operaciones del proyecto (Tabla 2, 3 y 4).

La evaluación se subdividió en tres tramos:

- Tramo Huaral – Acos
- Tramo Óvalo Chancay – Huaral
- Desvío Pasamayo - Huaral

El tramo Huaral – Acos es donde se localiza la mayor presencia de cobertura vegetal y presencia de fauna nativa. Se determinaron puntos de evaluación de flora y fauna terrestre así como de hidrobiología.

Para los tramos Óvalo Chancay y Variante Pasamayo debido al desarrollo urbano, solo se aprecia una alta presencia humana.

Se realizaron recorridos de reconocimiento ya que en ambos tramos la flora y fauna nativa es prácticamente inexistente.

Tabla 2.

Ubicación de puntos de monitoreo de flora tramo Huaral - Acos.

Punto de muestreo	Actividad del proyecto	Localidad	Coordenadas UTM		Altitud msnm
			Este	Norte	
<b>Vegetación 01</b>	Depósito	Centro Poblado el Tres, altura del Km. 7 de la carretera Huaral Acos	265521	8732240	388
<b>Vegetación 02</b>	Cantera	Altura del Km. 37 de la carretera Huaral Acos	288920	8745504	1015
<b>Vegetación 03</b>	Cantera	Distrito de Sumbilla, altura del Km. 48 de la carretera Huaral Acos	296958	8749504	1294

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.

Ubicación de los puntos de monitoreo de fauna tramo Huaral - Acos.

Punto de muestreo	Actividad del proyecto	Localidad	Coordenadas UTM		Altitud msnm
			Este	Norte	
<b>Fauna 01</b>	Cantera y chancadora	Centro Poblado de Lumbrá, altura del Km. 22 de la carretera.	276589	8741276	580
<b>Fauna 02</b>	Cantera	Altura del Km. 37 de la carretera.	289127	8745662	987
<b>Fauna 03</b>	Cantera	Distrito de Sumbilla, altura del Km. 48 de la carretera.	296718	8749462	1258

Fuente: Elaboración propia

Para el componente hidrobiológico se colectaron muestras compuestas de perifiton y bentos en diferentes puntos del río Chancay (orillas y centro), así mismo cada 50 metros del punto definido aguas arriba (ar) y abajo (ab).

Tabla 4.

Ubicación de los puntos de monitoreo de hidrobiología tramo Huaral-Acos.

Punto de muestreo	Actividad del proyecto	Localidad	Cuerpo de agua	Coordenadas		Altitud msnm
				Este	Norte	
HID01	Km 08	Huaral	Río Chancay	266996	8731056	317
HID02	Cantera y chancadora	Centro Poblado de Lumbra, altura del Km. 22 de la carretera	Río Chancay	276623	8741288	604
HID03	Cantera	Altura del Km. 38 de la carretera	Río Chancay	288934	8745552	1014
HID04	Cantera	Distrito de Sumbilla, altura del Km. 49 de la carretera	Río Chancay	296492	8749308	1241
HID05	Término de la concesión	Pueblo de San Miguel de Acos (cruce del río Chancay con río Carac), Km. 56 de la carretera	Río Chancay	301570	8753416	1530

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.

Ubicación de los puntos de monitoreo de los tramos Óvalo Chancay – Huaral y Desvío Pasamayo - Huaral.

Punto de muestreo	Actividad del proyecto	Localidad	Coordenadas		Altitud msnm
			Este	Norte	
Ovalo Chancay	Rehabilitación de pista	Distrito de Chancay (10 km): Parques urbanos con especies vegetales introducidas	252680	8721416	76
Variante Pasamayo	Rehabilitación de pista	Altura del Km. 90 de la Panamericana Norte: campos de cultivo	260155	8718674	109

Fuente: Elaboración propia

### **3.8. Flora**

El periodo de monitoreo realizado a los puntos de Flora, Fauna e Hidrobiología correspondieron a la época seca. Las fechas de evaluación fueron de Junio a Setiembre. La metodología empleada para cada componente biológico se detalla a continuación.

#### **3.8.1. Cuadrantes (50 X 50 m)**

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes eran muy utilizados para muestrear la vegetación de sabanas y vegetación herbácea (Puna y Praderas). Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, arbustiva y árboles, el tamaño del

cuadrante puede ser desde  $1 \text{ m}^2$  ( $1 \times 1 \text{ m}$ ) a más, de modo tal que el tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse (Mostacedo, 2000) (Figura 1).

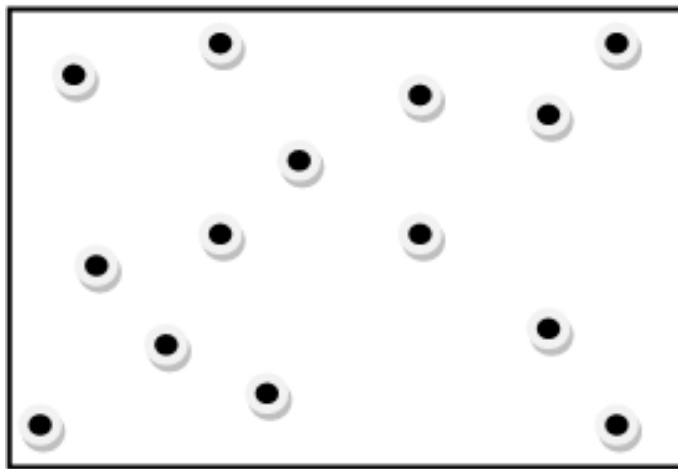


Figura 1. Cuadrante de 50 x 50 m. Muestreo interno: aleatorio simple.

Dentro de cada cuadrante se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

Los materiales fueron un GPS, cinta métrica de 50 m, cuerdas, cintas marcadoras, prensa pequeña, navaja de campo y cámara fotográfica de 14 mpx y 16 zoom.

### **3.8.2. Muestreo sistemático libre:**

Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Consiste en la búsqueda libre sin restricciones de la zona a evaluar en búsqueda es especies de flora que no hayan estado presentes dentro del cuadrante. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. El muestreo sistemático puede realizarse a partir de un punto determinado al azar, del cual se establece una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

Para ambos tipos de muestro se tomaron fotografías, se identificaron especies en campo con ayuda de bibliografía especializada (Pennington et. al., 2004; Gentry, 1993; Brako y Zarucchi, 1993; Mostacero et. al.,2002 y Brack, 1999) además de la base de datos del Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2011) y la base de datos del herbario de especies neotropicales de The Field Museum (2005), así mismo se colectaron y herborizaron aquellas

especies que no pudieron ser reconocidas para su identificación en el herbario Takana de la UNJBG de Tacna.

### **3.9. Fauna**

#### **3.9.1. 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 am). Dicho transecto tuvo subdivisiones cada 100 m. (Figura 2), en cada uno de estos puntos se permaneció un tiempo aproximado de 10 minutos mientras se registraban y contaban 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 et al., 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 de Schulenberg et. al., (2010), la base de datos de aves de Sudamérica (InfoNatura) de Nature Serve (InfoNatura, 2007) y la base de datos de American Ornithologists' Union (2011).

Los registros visuales permitieron el conocimiento de la riqueza de aves mediante los censos dentro de los transeptos establecidos, registrando datos de fecha, hora, condiciones climáticas, especie observada y el número de individuos por especie, además del hábitat en el que se observó al individuo.

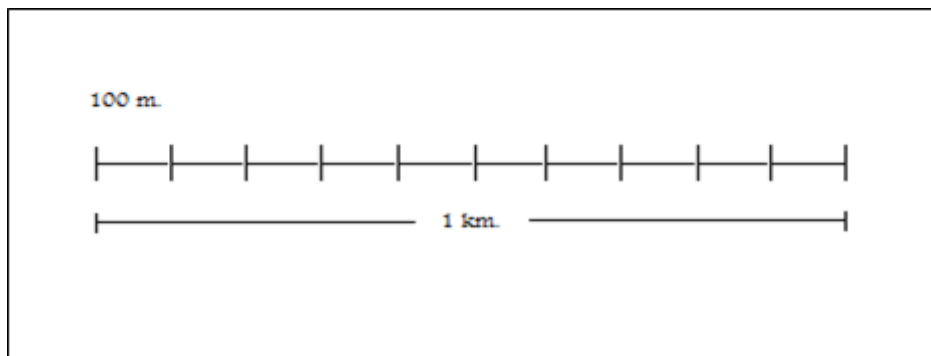


Figura 2. Transecto con las separaciones de 100 m a ser utilizado en el muestreo de aves.

### **3.9.2. Anfibios**

#### **Registro por transecto:**

En cada punto de monitoreo se evaluó un transecto de 1 km de longitud, ubicado al margen del río Chancay por la preferencia de estas especies a los hábitats muy húmedos relacionados a cuerpos de agua dulce. A lo largo del transecto se fueron levantando piedras y buscando individuos entre la vegetación ribereña para el registro de especies (Manzilla y Péfaur, 2000). Para su identificación se utilizaron la lista preliminar de anfibios del Perú de Rodríguez et al. (1993) y la base de datos de anfibios del mundo de Frost (2011).

\*Búsqueda en microhábitat: Otro método sistemático comúnmente empleado consiste en buscar en los hábitats conocidos de anfibios. Especies elusivas diurnas y nocturnas pueden ser localizadas a lo largo de rutas alzando restos vegetales, rocas y/o revisando cuevas. Este método de microhábitat específico son generalmente empleados para verificar y coleccionar datos sobre la abundancia de unas

pocas especies. Si se emplea sólo para verificación, estos métodos son fáciles y sencillos, pero cuando se utilizan para obtener la abundancia relativa, el método consume gran cantidad de tiempo.

### **3.9.3. 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 y 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

\* Método de muestreo: El método de muestreo fue el “Muestreo por Parcelas” mediante el cual se definieron un total de 5 parcelas de 10 x 10 m, que fueron situadas de forma determinada de acuerdo al tipo de microhábitat definido en el área de estudio (Heyer et al, 1994). En el muestreo de las parcelas se utilizó un GPS durante el reconocimiento de campo para determinar la localización y establecer las parcelas en el área de estudio, tomando en cuenta el tipo de microhábitat considerado.

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

El Relevamiento por Encuentro Visual o VES por sus siglas en inglés (Visual Encounter Surveys) 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 y Péfaur, 2000). Dicha evaluación se hizo durante las horas de mayor incidencia solar (10:00 am – 3:00 pm).

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 (Carrillo de Espinoza e Icochea, 1995), el estudio de sistemática de gekkonidos del género *Phyllodactylus* de Sudamérica de Dixon y Huey (1970), el libro de las serpientes peruanas de Yarlequé (2000), la lista preliminar de anfibios de Perú de Rodríguez et. al. (1993), la base de datos de The Reptile Database (2010) y la base de datos de anfibios del mundo de Frost (2011).

#### **3.9.4. Mamíferos mayores y medianos**

##### **Registro por transectos:**

Se recorrió un transecto de 1,5 km de longitud por cada punto de monitoreo. Se tomarán datos de registro de rastros

(huellas, fecas, osamentas, residuos de comida, madrigueras, etc.) (Tellería, 1986). Los rastros fueron fotografiados para el archivo gráfico del monitoreo. Los resultados permitieron estimar la abundancia relativa de los mamíferos mayores mediante la relación número de indicios/km (Simonetti, y Huareco, 1999; Travaini et al, 2003).

#### **Captura por trampas:**

En el caso de la captura de mamíferos medianos se utilizaron trampas de tipo caja “tomahawk” colocadas en el atardecer (5:00 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 (Figura 3)

Así mismo se empleó trampas tipo Golpe. Son del tipo casero que consisten de un dispositivo que al acercarse el

animal al cebo, se dispara y mata al animal. Es útil para los métodos de estimación de abundancias por remoción (White et al., 1982) (Figura 4).

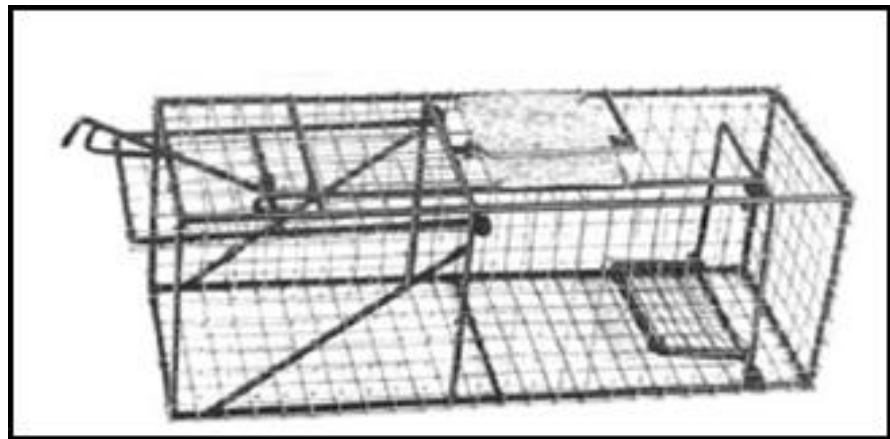


Figura 3. Trampa tipo caja “Tomahawk”

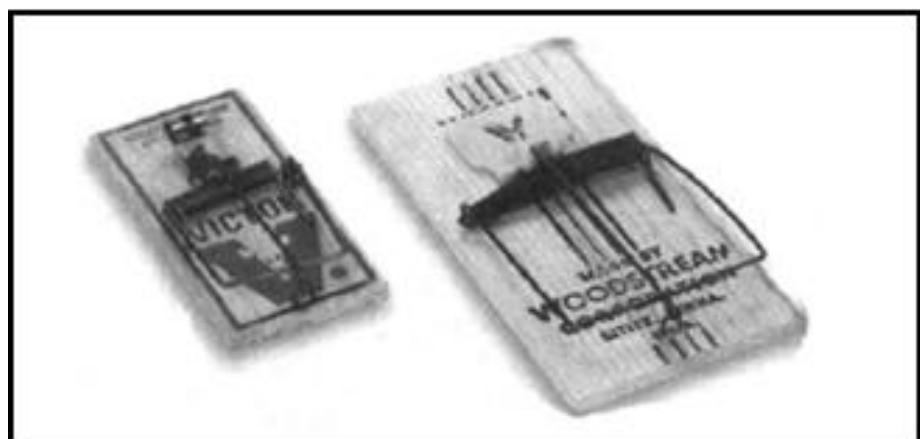


Figura 4. Trampas de golpe

### 3.10. Hidrobiología

#### 3.10.1. Perifiton

Para este estudio se siguió la metodología recomendada por Jairo (2000). Se colectaron muestras en áreas de 2 cm<sup>2</sup> de sustratos sólidos (piedras), cepillando dichos espacios para luego ser colocados en 200 ml de agua. Las muestras fueron preservadas con formol al 5%. Las observaciones para el conteo e identificación se realizaron en un microscopio binocular compuesto a 20X y 40X. La evaluación cuantitativa del fitoperifiton se realizó mediante el uso de una cámara de Sedgwick Rafter de 1 ml (Figura 5).

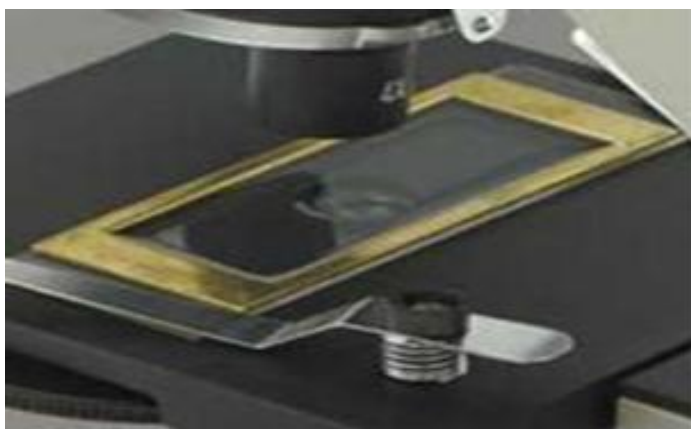


Figura 5. Cámara Sedgwick Rafter de 1 ml (células/ml)

### **3.10.2. Bentos**

Las muestras se colectaron teniendo como referencia 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, se revolvió el fondo con la mano de modo para que los organismos queden suspendidos y la corriente pueda llevarlos hacia la red (Ortega et. al. 2007)(Figura 6)

Las muestras fueron preservadas con alcohol puro de 90° 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 y Domínguez (2001) especialmente preparada para la fauna sudamericana.



Figura 6. Esquema de una red surber

### **3.10.3. Peces**

Se empleó el método de muestreo de captura con redes de mano (calcal). Se tomaron áreas de muestreo de 300 m<sup>2</sup> procurando abarcar todos lo microhábitats utilizados por los peces (facies 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) (Figura 7).



Figura 7. Red manual de Pesca (calca)

### **3.11. Paisaje**

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

### **3.12. Análisis de datos**

#### **3.12.1. 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 et al., 2001).

#### **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 log<sub>2</sub>, "nat" para logaritmo neperiano (ln) y "bels", "dígitos decimales" y "decits" para log<sub>10</sub>. Su valor suele hallarse entre 1,5 y 3,5 y sólo 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 alto de 4,5 a más; su valor es 0 (cero) cuando sólo se halla una especie (Magurran, 1987). Su fórmula está dada como sigue:

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

Donde:

Pi= 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 (Franco et al., 1985, Matteucci et al., 1982), su valor máximo es 1 cuando sólo 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:

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

Donde:

$p_i$  = 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 y tiene 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:

$$D_{Mn} = S / N^{1/2}$$

Donde:

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:

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (an_i \times bn_j)}{(da + db) aN \times bN}$$

Donde:

$an_i$  = número de individuos de la  $i$ -ésima especie en el sitio A

$bn_j$  = número de individuos de la  $j$ -ésima especie en el sitio B

$da = \sum an_i^2 / aN^2$

$db = \sum bn_j^2 / bN^2$

Este índice está fuertemente influido 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.

### **3.12.2. Hidrobiología**

#### **3.12.2.1. Perifiton**

Se determinó los grupos funcionales presentes y se estimaron métricas ecológicas 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 similaridad entre puntos). El programa estadístico empleado corresponde al PAST (Hammer et al., 2001) 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 polución, especialmente al Nitrógeno y al Fósforo. Éstas son muy interesantes al ser poco sensibles a los factores ajenos a la polución, como lo es el tipo de substrato, 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:

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

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) (Dell'Uomo. 2004).

Tabla 6.

Clasificación de la calidad de agua según valores del IDG

VALOR	SIGNIFICADO
<b>IDG &gt; 4.5</b>	Calidad Biológica óptima
<b>4 &lt; IDG &lt; 4.5</b>	Calidad normal. Polución débil
<b>3.5 &lt; IDG &lt; 4</b>	Polución moderada. Eutrofización
<b>3 &lt; IDG &lt; 3.5</b>	Polución media. Eutrofización acentuada
<b>2 &lt; IDG &lt; 3</b>	Polución fuerte: desaparición de especies sensibles
<b>1 &lt; IDG &lt; 2</b>	Polución muy fuerte
<b>IDG = 0</b>	Polución tóxica: La población es considerada como inexistente

Fuente: Dell'Uomo, 2004

### 3.12.2.2. Bentos

**Índice Biótico de Familias (IBF; Hilsenhoff, 1988; Mandaville, 2002):**

Se identifican los diferentes grupos taxonómicos hasta los niveles de familias asignando el puntaje de tolerancia de acuerdo a Hilsenhoff (1988) y Lennat (1993).

$$IBF = \sum (x_i \cdot t_i) / N$$

Donde:

$x_i$ = es el número de individuos en una familia;

$T_i$ = el puntaje de tolerancia de cada familia

$N$ = el número total de individuos en la muestra (estación).

Finalmente, los valores del Índice Biótico se expresan en 7 clases de calidad ambiental, correspondiente a una escala de condición biológica. Se cuantifica el número de individuos de cada familia. Los puntajes serán multiplicados ( $N^{3/4}$  individuos x puntaje de tolerancia) y los resultados sumados y posteriormente divididos por el número total de individuos del sector estudiado (estación), correspondiente al IBF según la ecuación.

### **3.12.2.3. Peces**

El análisis taxonómico fue en base a las características morfológicas, morfo métricas (medidas y proporciones) y aspectos merísticos (recuento de partes), según claves de identificación taxonómica relacionado a cada grupo diferente de peces; así mismo fueron consultados los inventarios de ictiofauna realizados en las cuencas andinas del dentro del Perú del Departamento de Ictiología del Museo de Historia natural de Lima.

Se realizó una determinación de las especies representativas de las comunidades mediante una prueba de ordenación multivariada, el ajuste multidimensional nométrico de escalamiento (MDS) para el análisis de similitudes, el cual opera 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 y abundancia relativa de las especies en cada punto de muestreo, se observan especies dominantes y 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 a utilizarse es 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 et al., 2001).

### **3.12.3. Especies de importancia**

#### **3.12.3.1. Especies endémicas**

Para la determinación de especies de flora endémica se utilizó como referencia el libro rojo de las especies endémicas del Perú de León et. al. (2006).

Para la determinación de especies de fauna terrestre que sean endémicas se tomó como referencia la Guía de Aves de Perú (Schulenberg et. al., 2010), la lista preliminar de reptiles de Perú (Carrillo de Espinoza e Icochea, 1995), la lista preliminar de anfibios del Perú (Rodríguez et. al., 1993), el artículo sobre diversidad y endemismo de mamíferos del Perú de Pacheco et. al. (2009), la base de datos Info Natura para las aves, mamíferos y anfibios de América Latina de Nature Serve (InfoNatura, 2007) y la base de datos de anfibios del mundo de Frost (2011).

### **3.12.3.2. Especies amenazadas**

#### **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 Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA 2004 y 2006).

#### **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).

### **Criterios de clasificación de especies amenazadas**

Los criterios para la clasificación de especies amenazadas, de acuerdo a IUCN, 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 % ó 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 carece 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 8 a continuación se muestra el esquema de la estructura de las categorías de conservación.

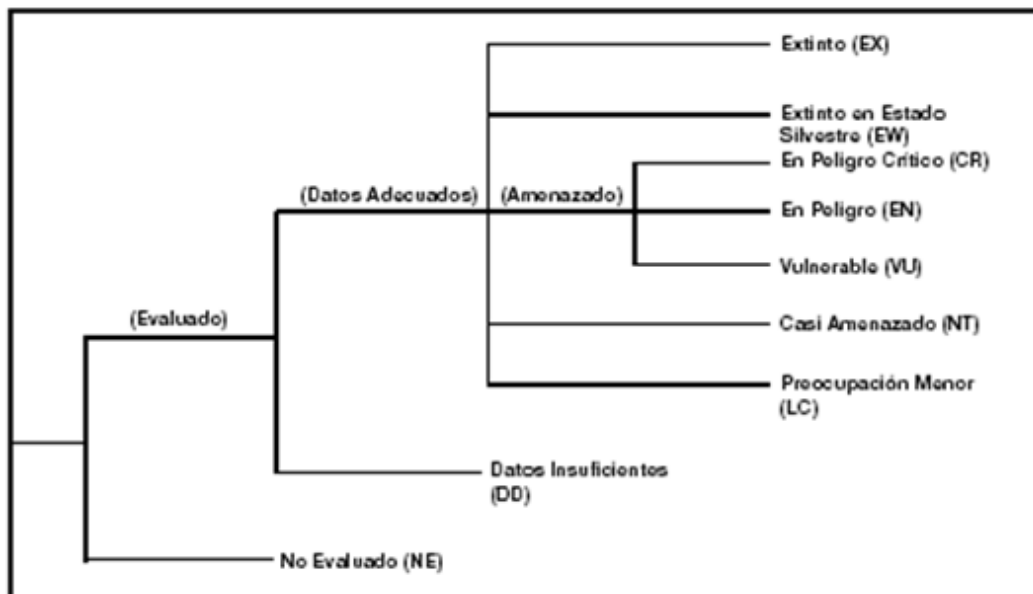


Figura 8. Estructura de las categorías de especies amenazadas de la IUCN.

### **Criterios de la categorización CITES**

Con respecto a la CITES, 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 la CITES 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.

### **3.12.3.3. Paisaje**

Se realizó 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.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Tramo Huaral - Acos**

##### **4.1.1. Flora**

##### **4.1.1.1. Riqueza y abundancia**

Se registraron 52 especies de flora dentro de los cuadrantes y por colecta libre para los tres puntos de monitoreo, dichas especies se distribuyeron en 26 familias y seis clases (Lecanoromycetes, Ascomycetes, Bryopsida, Pteridopsida, Lilipsida y Magnoliopsida) (Tabla 7).

La división mejor representada corresponde a la Magnoliophyta con un 85%, seguido de las Lichenophyta 11%, las Bryophyta y Pteridophyta con solo un 2% (Figura 9).

La familia con la mayor riqueza fue Cactaceae con ocho especies, seguida de Asteraceae (seis especies), Poaceae (seis especies) y Fabaceae (cuatro especies). El resto de familias presentan solo dos y una especie (Figura 10).

Tabla 7.

Lista total de especies de flora registradas

División	Clase	Familia	Especie	N. C.	Puntos de monitoreo		
					Veg. 1	Veg. 2	Veg. 3
					(km 7)	(km 37)	(km 48)
LICHENOPHYTA	Lecanoromicetes	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i> sp.	liquen	x		
	Ascomycetes	Ramalinaceae	<i>Ramalina</i> sp.	liquen	x		
	Lecanoromycetes	Teloschistaceae	<i>Caloplaca saxicola</i>	liquen	x		
	Lecanoromycetes	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> sp.	liquen			x
	Lecanoromycetes	Acarosporaceae	<i>Acarospora</i> sp1	liquen	x		
	Lecanoromycetes	Acarosporaceae	<i>Acarospora</i> sp2	liquen	x		
BRYOPHYTA	Bryopsida	Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium</i> sp.	musgo	x		
PTERIDOPHYTA	Pteridopsida	Davalliaceae	<i>Nephrolepis</i> sp.	Helecho		x	
MAGNOLIOPHYTA	Liliopsida	Bromeliaceae	<i>Tillandsia latifolia</i>	Tilansia	x		
	Liliopsida	Bromeliaceae	<i>Tillandsia paleacea</i>	Tilansia	x		
	Liliopsida	Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	Comelina			x
	Liliopsida	Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp.	Pasto			x
	Liliopsida	Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	Pasto			x
	Liliopsida	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto			x
	Liliopsida	Poaceae	<i>Phragmites communis</i>	Caña silvestre		x	x
	Liliopsida	Poaceae	<i>Zea miz</i> Vell	Maiz		x	
	Liliopsida	Poaceae	<i>Cenchrus</i> sp.	Cadillo		x	
	Magnoliopsida	Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i>				x
	Magnoliopsida	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	x	x	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Pájaro bobo		x	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco		x	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.			x	
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i>	Pájaro bobo		x	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Trixis cacalioides</i>			x	x
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	diente de león		x	
	Magnoliopsida	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Hierba alacrán			x
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Espositoa melanosteale</i>	Cactus lanudo		x	x
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus acranthus</i>	Cactus	x		x
Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanosteale</i>	Cactus			x	

MAGNOLIOPHYTA	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus</i> sp.	Cactus	x		x
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	Asiento de suegra			x
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Mila nealeana</i>	Cactus	x		x
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i> subsp. <i>roseiflora</i>	Gigantón		x	x
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Corryocactus brevistylus</i>	Cactus			x
	Magnoliopsida	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Campanita		x	
	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus basiacanthus</i>	Huanarpo		x	x
	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Croton			x
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Acacia	x	x	x
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara		x	
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa		x	
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Trifolium</i> sp.	Trebol		x	
	Magnoliopsida	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Higo	x		
	Magnoliopsida	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea peruviana</i>	Papelillo		x	
	Magnoliopsida	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuya	x		
	Magnoliopsida	Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Manzana	x	x	
	Magnoliopsida	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón		x	
	Magnoliopsida	Scrophulariaceae	<i>Bacopa monnieri</i>				x
	Magnoliopsida	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Chamico		x	
	Magnoliopsida	Solanaceae	<i>Nicotiana</i> sp.	Tabaquillo	x		
	Magnoliopsida	Solanaceae	<i>Solanum peruvianum</i>	Tomatillo silvestre			x
	Magnoliopsida	Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>			x	
	Magnoliopsida	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén		x	

Fuente. Elaboración propia

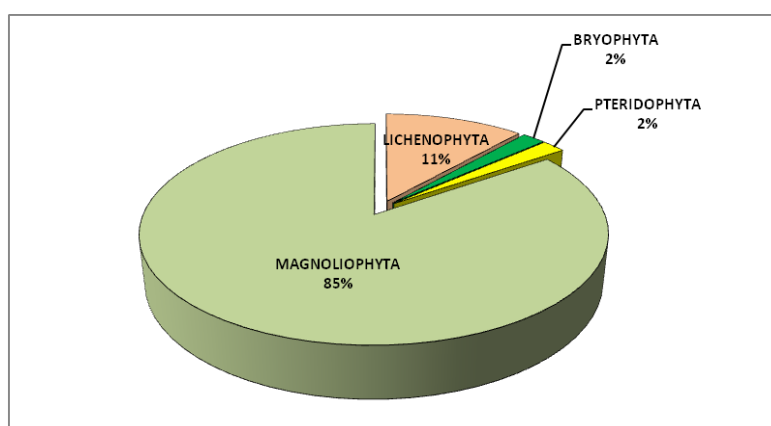


Figura 9. Distribución porcentual de los grandes taxones de la flora del tramo Huaral-Acos

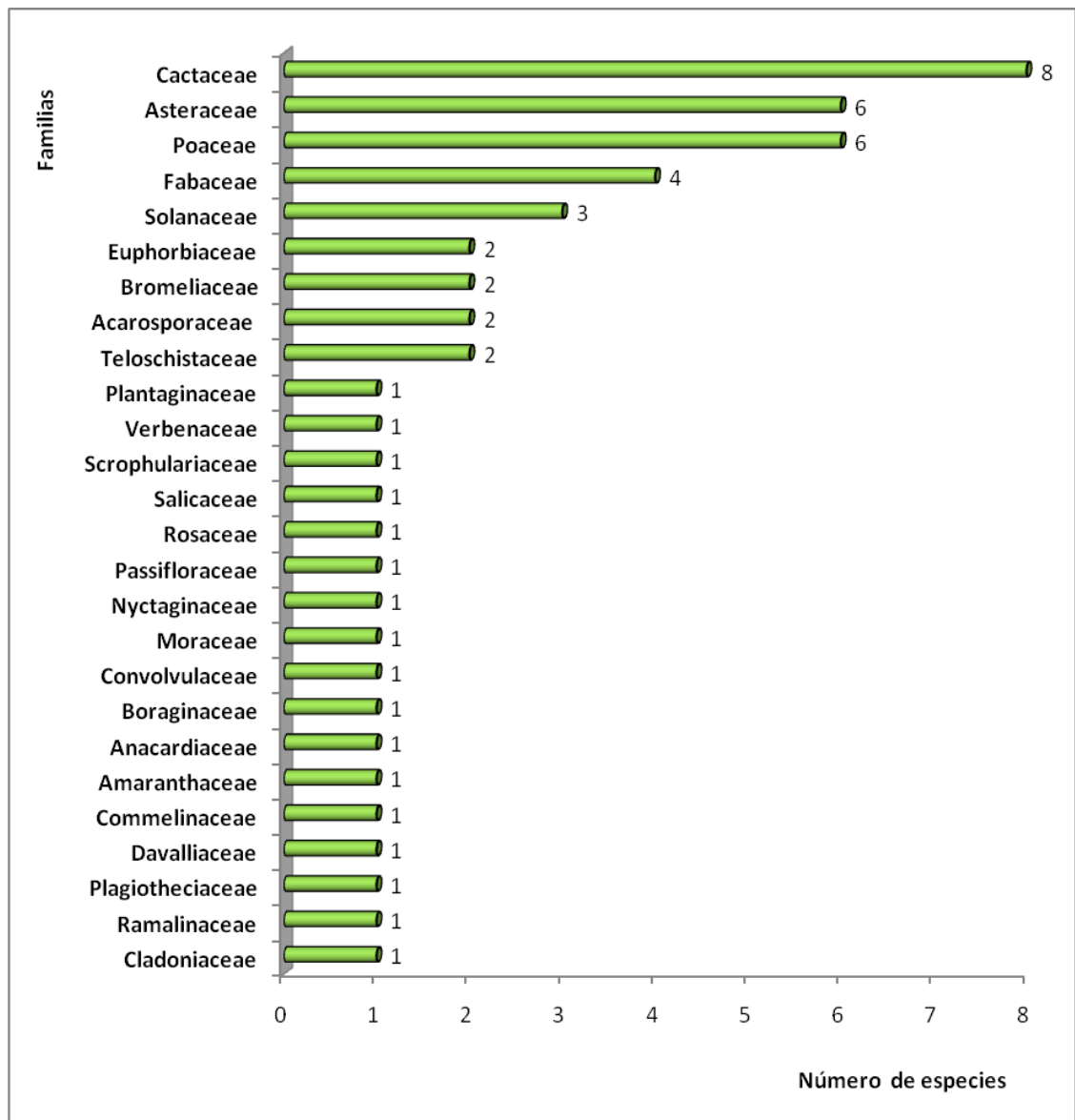


Figura 10. Distribución de la riqueza de especies por familias registradas

## **Vegetación del punto de monitoreo 1: Descripción general**

El Desierto costero Peruano–Chileno representa un cinturón continuo muy árido de más de 3 500 km a lo largo de un estrecho territorio ubicado en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes. Dentro de este desierto se presentan los ecosistemas de Lomas, referidos como “praderas de vegetación en medio del desierto”, cuya distribución es exclusiva para Sudamérica, desde los cerros Campana y Cabezón en Trujillo - Perú (8° LS) hasta Huasco y Coquimbo en Chile (30° LS). En invierno la Corriente Peruana contribuye a formar un manto neblinoso, usualmente entre Junio y Setiembre, el mismo que se condensa y precipita lentamente. Este manto neblinoso en zonas colinosas y de pendiente abrupta, es interceptado y genera una zona húmeda que permite el desarrollo de formaciones vegetales llamadas Lomas (Rundel et al., 1991). Las Lomas son unidades fitogeográficas periódicas que generalmente contienen un número elevado de géneros y especies endémicas (Mostacero et al., 1996).

La descripción del punto de monitoreo 1 corresponde a un ecosistema tipo lomas con una vegetación xerofítica típica con presencia de tillandsias, cactáceas, líquenes y musgos.

Se registraron un total de 17 especies dentro de los cuadrantes realizados y por colecta libre. La Tabla 8 muestra que la especie *Tillandsia latifolia* (Bromeliaceae) es la que presenta mayor abundancia con 600 bandas de individuos. Así mismo la especie de colecta libre introducida *Ficus carica* “higo” alcanza 48 árboles dentro de áreas de cultivo de la zona.

Tabla 8.

Especies de flora registradas en el punto de monitoreo Veg. 1 (km 7)

División	Clase	Familia	Especie	N. C.	Abundancia
<b>LICHENOPHYTA</b>	Lecanoromycetes	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i> sp.	Liquen	15
	Lecanoromycetes	Teloschistaceae	<i>Caloplaca saxicola</i>	Liquen	30
	Lecanoromycetes	Acarosporaceae	<i>Acarospora</i> sp1	Liquen	40
	Lecanoromycetes	Acarosporaceae	<i>Acarospora</i> sp2	Liquen	20
	Ascomycetes	Ramalinaceae	<i>Ramalina</i> sp.	Liquen	18
<b>BRYOPHYTA</b>	Bryopsida	Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium</i> sp.	Musgo	16
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	Liliopsida	Bromeliaceae	<i>Tillandsia latifolia</i>	Tilansia	600
	Liliopsida	Bromeliaceae	<i>Tillandsia paleacea</i>	Tilansia	30
	Magnoliopsida	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	3
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus acranthus</i>	Cactus	30
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus</i> sp.	Cactus	3
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Mila nealeana</i>	Cactus	10
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Acacia	4
	Magnoliopsida	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Higo	48
	Magnoliopsida	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuya	1
	Magnoliopsida	Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	manzana	10
	Magnoliopsida	Solanaceae	<i>Nicotiana</i> sp.	Tabaco silvestre	1
<b>Total</b>					<b>879</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Vegetación del punto de monitoreo 2: Descripción general**

El punto de monitoreo 2 se ubica en la zona de serranía esteparia baja. Por lo general el clima es templado - cálido en las partes bajas y el templado frío en las partes altas.

Entre los meses de mayo y septiembre, cuando la región costera se encuentra cubierta por una gruesa capa de nubes que dan lugar a las garúas, el cielo de la serranía esteparia luce despejado día y noche debido a la relativa sequedad del aire.

Su altitud va desde los 1 000 a 1 300 msnm. En esta zona la vegetación se extiende sobre las laderas de montañas siendo éstas en su mayoría "cactus columnar", gramas estacionales; en cambio en las márgenes de los ríos la vegetación está representada por el "sauce" (*Salix chilensis*) y "huarango" (*Acacia macracantha*). Se caracteriza por presentar laderas con aspecto desolado, destacando algunas especies que no requieren de mucha humedad como el "gigantón" (*Neoraimondia arequipensis*) y en los sectores ribereños aparece el "caña silvestre" (*Phragmitis communis*), "pájaro bobo" (*Tessaria integrifolia*) y "molle" (*Schinus molle*).

El monte ribereño se ubica en las márgenes de ríos y arroyos de todo el país. La vegetación típica se desarrolla dependiendo de las necesidades hídricas de cada especie y

sus necesidades edáficas (suelo) y lumínicas. En términos generales, el monte se dispone en tres franjas paralelas al curso de agua. Contra el margen se establecen aquellas con mayores requerimientos hídricos, "hidrófitas". Estas especies juegan un papel esencial en la conservación del curso de agua. Por un lado, protegen a las márgenes de la erosión, fijándolas con sus raíces y protegiéndolas en las inundaciones con su ramaje. En la franja intermedia del monte se ubican aquellas especies con requerimientos hídricos menores a las anteriores, pero que a su vez no se adaptan a condiciones de sequía o a condiciones extremas de temperatura, por ejemplo laureles. Contra el borde exterior del monte se instalan las especies mejor adaptadas a resistir los extremos de temperatura, los vientos y la escasez de agua, que en general requieren a su vez de un nivel elevado de luminosidad. Entre las especies típicas se encuentran los molles y huarangos.

Para este punto se tuvieron 25 especies de flora. La especie con la mayor abundancia fue *Phragmites communis* (Poaceae) con 202 individuos. Esta especie no requiere

cuidados especiales para su desarrollo. En la zona evaluada los tallos es muy utilizados como recurso natural en la confección de canastas, jaulas y esteras (Figura 11). Esta mayor abundancia en comparación a las otras tres especies es debido a su tipo de propagación lo que le permite incrementar rápidamente su cobertura, sin embargo aunque el número de individuos fue alto poseían una distribución conglomerada estando todos los individuos juntos en un mismo parche. Otra especie con abundancia significativa es el caso de *M. domestica* “manzana” siendo una especie introducida que se cultiva de manera intensiva en todo el valle del río Chancay. Para la colecta libre las especies registradas fueron tanto nativas como introducidas; las nativas fueron representativas de la Serranía Esteparia (*Schinus molle*, *Medicago sativa*, *Cnidocolus basiacanthus*, *Acacia macracantha* y *Datura stramonium*); las especies introducidas fueron especies frutícolas que se cultivan en la zona (Tabla 9).



Figura 11. Uso de *Phragmites communis* como recurso natural (Km 37)

Tabla 9.

Especies de flora registradas en el punto de monitoreo Veg. 2 (km 37)

División	Clase	Familia	Especie	N. C.	Abundancia
<b>PTERIDOPHYTA</b>	Pteridopsida	Davalliaceae	<i>Nephrolepis</i> sp.	Helecho	4
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	Liliopsida	Poaceae	<i>Phragmitis communis</i>	Caña silvestre	202
	Liliopsida	Poaceae	<i>Zea maíz</i>	Maíz	15
	Liliopsida	Poaceae	<i>Cenchrus</i> sp.	Cadillo	4
	Magnoliopsida	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	2
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Pájaro bobo	12
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	1
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.		4
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i>	Pájaro bobo	28
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Trixis cacalioides</i>		1
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	diente de león	1
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Espositoa melanostele</i>	Cactus lanudo	2
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis subsp. roseiflora</i>	Gigantón	6
	Magnoliopsida	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Campanita	1
	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus basiacanthus</i>	Huanarpo	2
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Acacia	9
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara	1
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	7
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Trifolium</i> sp.	Trébol	1
	Magnoliopsida	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea peruviana</i>	Papelillo	9
	Magnoliopsida	Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	manzana	60
	Magnoliopsida	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	11
	Magnoliopsida	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Chamico	8
	Magnoliopsida	Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>		2
Magnoliopsida	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén	1	
<b>Total</b>					<b>394</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Vegetación del punto de monitoreo 3: Descripción general**

El punto de monitoreo 3 se caracteriza por ser un típico valle interandino (serranía esteparia baja 1 294 msnm). En su paisaje predominan los arbustos, es decir plantas leñosas, ramificadas desde la base y cuyos troncos, generalmente, no sobrepasan los 4 o 5 m. de altura. Muchos arbustales que están ubicados en este tipo de ecosistema han sido muy influenciados por los seres humanos. De hecho, se estima que gran parte de estas formaciones aparecieron como resultado de la alteración de los bosques a causa de la agricultura, el pastoreo o la extracción de madera. Por lo general gozan de humedad durante todo el año, pero también hay otros que tienen que soportar moderados lapsos de sequía, y otros más que cada año sufren largas temporadas de déficit hídrico. En general, en esta zona se observa los que la vegetación andina presenta una mayor cantidad de plantas adaptadas a ambientes y/o suelos secos; por lo que es frecuente la presencia de variadas especies de cactus. Entre las especies arbustales

que dominan los valles interandinos están *Acacia macracantha*, *Prosopis ferox* y *Schinus molle*. Otras especies otorgan al paisaje características marcadamente xeromórficas por el desarrollo de espinas, tejidos carnosos y raíces profundas.

La riqueza de especies en este punto fue de 26 especies, las cuales se distribuyeron en 11 familias. La especie con mayor abundancia fue *Phragmites communis* (Poeceae) con 870 individuos, seguida de *Neoraimondia arequipensis subsp. roseiflora* con 89 individuos.

En este punto la especie *Neoraimondia arequipensis subsp. roseiflora* (Werdermann & Backeberg) (Figura 12) juega un rol fundamental en la sostenibilidad del ecosistema. Es un cactus endémico en el Perú y se encuentra ampliamente distribuido a través de los Andes, en los Departamentos de Ancash, Lima e Ica, siendo el Departamento de Lima en donde su presencia es verificada en casi todos los valles con un alto número de individuos. Esta especie puede llegar a tener un gran porte, con una estructura columnar robusta y

ramificada desde la base. Estudios realizados en los últimos años han permitido demostrar una relación estrecha entre los componentes del suelo como el porcentaje de materia orgánica y disponibilidad de fósforo y potasio, y la densidad de este cactus. Por otro lado, se sabe que el crecimiento bajo plantas nodrizas afecta también la distribución de los cactus, haciendo que estos presenten una distribución agregada, lo que puede representar una interacción relevante entre el cactus y su nodriza en las comunidades de zonas áridas. Para el caso de *N. arequipensis subsp. roseiflora* también se ha encontrado una distribución agregada con otros cactus indicando una posible relación de nodricismo entre este y los otros cactus de menor porte creciendo bajo su sombra. Asimismo, la fenología del cactus presenta una interacción con una serie de organismos en torno a él como con la entomofauna, todo lo cual reforzaría la hipótesis que este cactus tiene un rol muy importante en ecosistemas áridos y se constituye en el eje central en la cadena trófica de una serie de organismos (Ostolaza, 1998).



Figura 12. *Neoraimondia arequipensis subsp. roseiflora* (Km 48)

Tabla 10.

Especies de flora registradas en el punto de monitoreo Veg. 03 (Km 48)

División	Clase	Familia	Especie	N. C.	Abundancia	
<b>LICHENOPHYTA</b>	Lecanoromycetes	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> sp.	Liquen	6	
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	Liliopsida	Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	Comelina	2	
	Liliopsida	Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp.	Pasto	10	
	Liliopsida	Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	Pasto	3	
	Liliopsida	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto	11	
	Liliopsida	Poaceae	<i>Phragmites communis</i>	Caña silvestre	870	
	Magnoliopsida	Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i>		2	
	Magnoliopsida	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	6	
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Pajaro bobo	14	
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	9	
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i>	Pájaro bobo	22	
	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Trixis cacalioides</i>		2	
	Magnoliopsida	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	Hierba alacrán	3	
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Espositoa melanosteale</i>	Cactus lanudo	17	
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus acranthus</i>	Cactus	15	
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus</i> sp.	Cactus	26	
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanosteale</i>	Cactus	11	
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	Asiento de suegra	29	
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Mila nealeana</i>	Cactus	30	
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis subsp. roseiflora</i>	Cactus	89	
	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Corryocactus brevistylus</i>	Cactus	23	
	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus basiacanthus</i>	Huanarpo	22	
	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Croton	1	
	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Acacia	12	
	Magnoliopsida	Scrophulariaceae	<i>Bacopa monnieri</i>		5	
	Magnoliopsida	Solanaceae	<i>Solanum peruvianum</i>	Tomatillo silvestre	2	
	<b>Total</b>					<b>1242</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.2.Diversidad

Los índices de diversidad se muestran en la Tabla 11. El número de especies es mayor en los puntos Veg.2 y Veg.3, en tanto que el punto Veg.1 muestra un bajo valor, lo que tiene explicación por que este lugar corresponde a un paisaje más árido. El número de individuos muestra que el punto Veg.3 es quien mayor valor alcanza, sin embargo es común que en los tres lugares existan algunas especies con alta habilidad de propagación. El índice de Shannon muestra valores que indican que la diversidad es baja en los tres lugares evaluados, sin embargo el punto Veg.2 es el que mayor valor logra. La equidad representado por Simpson 1-D muestra valores significativos ( $\geq 0,50$ ) lo que indica que en el análisis de la vegetación de cada lugar hay especies dominantes. Los índices de riqueza (Menhinick y Margalef) 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 11.

Valores de diversidad alfa para los puntos de monitoreo de flora

Índices	Veg1(km 7)	Veg2 (km 37)	Veg3 (km 48)
Nº Especies	17	25	26
Individuos	879	394	1242
Dominance_D	0,48	0,30	0,50
Shannon_H	1,40	1,89	1,43
Simpson_1-D	0,52	0,70	0,50
Menhinick	0,57	1,26	0,74
Margalef	2,36	4,02	3,51

Fuente: Elaboración propia

En el dendrograma de similitud, según el índice de diversidad beta Morisita Horn, de la Figura 11; se observa que los puntos de evaluación Veg.2 y Veg.3 presentan una similitud de un 90%. Ambos lugares de monitoreo corresponden a un mismo tipo de ecosistema “serranía esteparia baja” por lo que su dinámica y diversidad de algún modo resultan ser similares con la presencia de vegetación de monte ribereño, campos de cultivo y laderas. Sin embargo ambos puntos no muestran ningún tipo de parecido con el punto Veg.1, siendo este último un lugar más árido de tipo “loma” con una vegetación más escasa que los anteriores lugares.

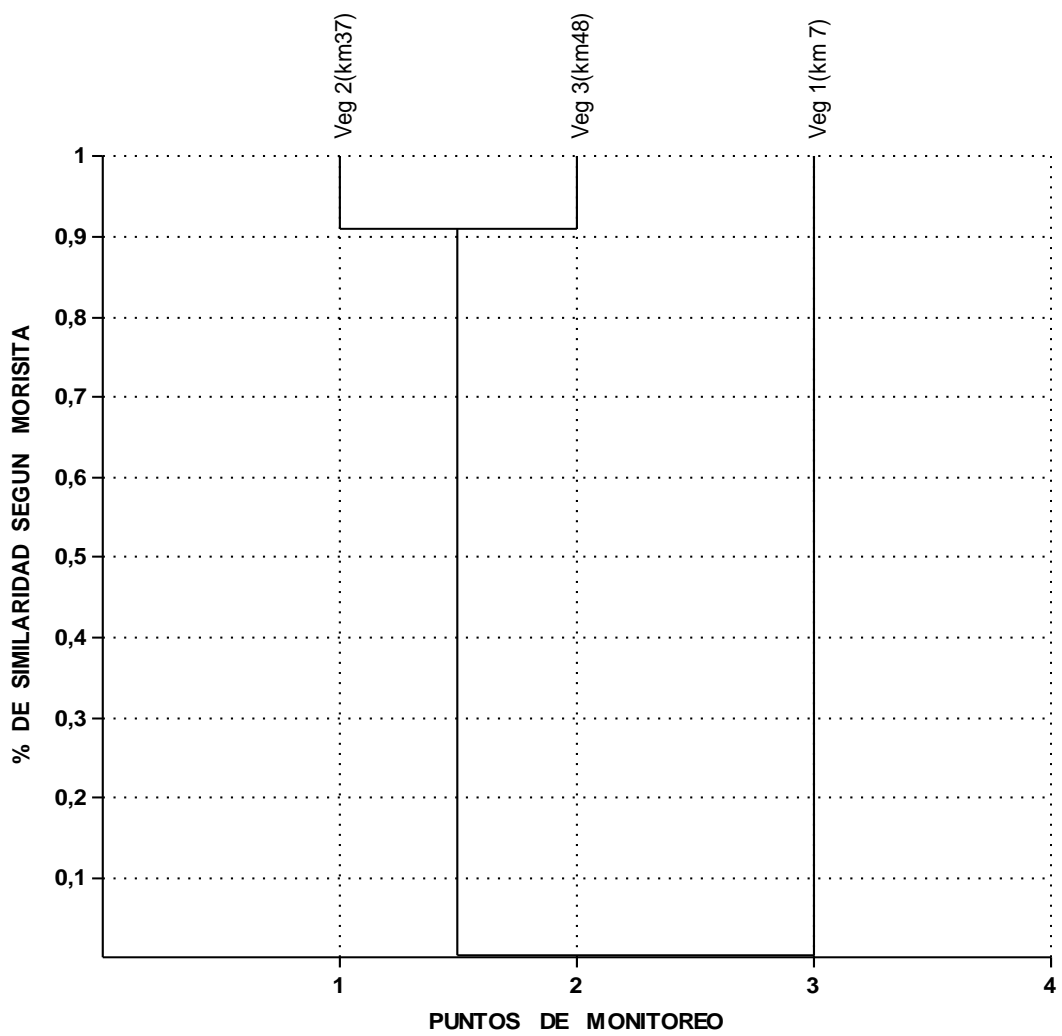


Figura 13. Dendrograma de Morisita Horn para el monitoreo de flora

## **4.1.2. Aves**

### **4.1.2.1. Riqueza y abundancia**

Se registró un total de 18 especies de aves distribuidas en nueve órdenes y 14 familias, siendo el orden Passeriformes el de mayor número de familias y especies (6 y 7 respectivamente), además de la mayor abundancia (103 individuos) (Tabla 12).

Tabla 12.

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

Clase	Orden	Familia	Especie	N.C.	Puntos de monitoreo		
					Fauna 1	Fauna 2	Fauna 3
					F1km 22	F2km 37	F3km 48
A V E S	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oscuro	1	2	0
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza pequeña	3	1	1
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza grande	7	1	0
	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	Carpintero Andino	4	0	0
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Huaco de corona amarilla	0	1	0
	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho Pechinegro	0	0	1
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	Picaflor de la costa	0	1	1
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabeza oscura	0	1	0
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita peruana	2	0	0
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Cuculi	4	1	0
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico cordillerano	0	8	0
	Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Brincador	3	0	0
	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión	0	1	1
	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul blanca	38	0	0
	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	Calandria	45	3	0
	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	1	0	1
	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Zorzal	1	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Petirrojo	9	0	0	

Fuente: Elaboración propia

La única especie presente en los tres puntos monitoreados fue *Egretta thula* “garza pequeña”. Esta ave es frecuente desde el nivel del mar hasta los 1500 metros de elevación. Normalmente se le ve cerca del agua. Se mantiene solitaria, en pequeños grupos y en compañía de otras garzas. Duerme en congregaciones de considerable tamaño. Se alimenta de peces, crustáceos, larvas, gusanos y otros pequeños animalitos. Esta garza es una de las aves más ingeniosas cuando se trata de obtener su comida. Se le observó utilizar dos o tres métodos diferentes de pescar. A poca profundidad, en aguas transparentes, actúa con asombrosa picardía. Se para inmóvil a observar el fondo. De pronto da un pisotón, y todo el fango del fondo se revuelve (Figura 14).

Otras especies sólo estuvieron presente en dos puntos de monitoreo y la más frecuente fue *Mimus longicaudatus* “calandria”: Es un ave de aproximadamente 28 cm, que reside en campos de cultivo, algarrobales, zonas de cactáceas o montes ribereños, es decir, en lugares secos y cálidos de hasta 2,500 m de altura. Esta especie se caracteriza por poseer alas muy cortas y una cola muy larga que suele levantar cuando está parado.



Figura 14. *Egretta thula* “garza pequeña” (Km 7, 37 y 48)

La distribución porcentual de los diferentes órdenes de aves se observa en la Figura 12.

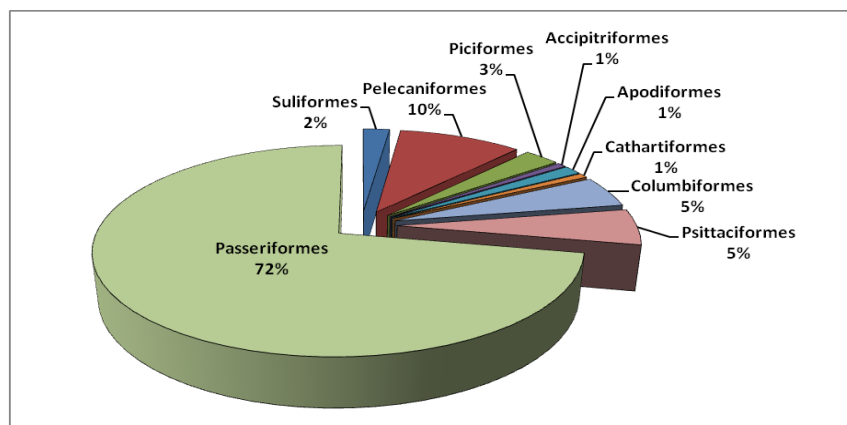


Figura 12. Distribución porcentual de los órdenes de la avifauna

El orden mejor representado corresponde a los Passeriformes (72%), seguido de los Pelecaniformes 10% y columbiformes con los Psittaciformes con 5% respectivamente; el resto de órdenes con un porcentaje menor al 4%. Al parecer el éxito de los Passeriformes está ligado a la diversidad florística y complejidad ecosistémica de los puntos de monitoreo y a las particularidades anatómicas de este grupo (pequeño tamaño corporal, elevado metabolismo).

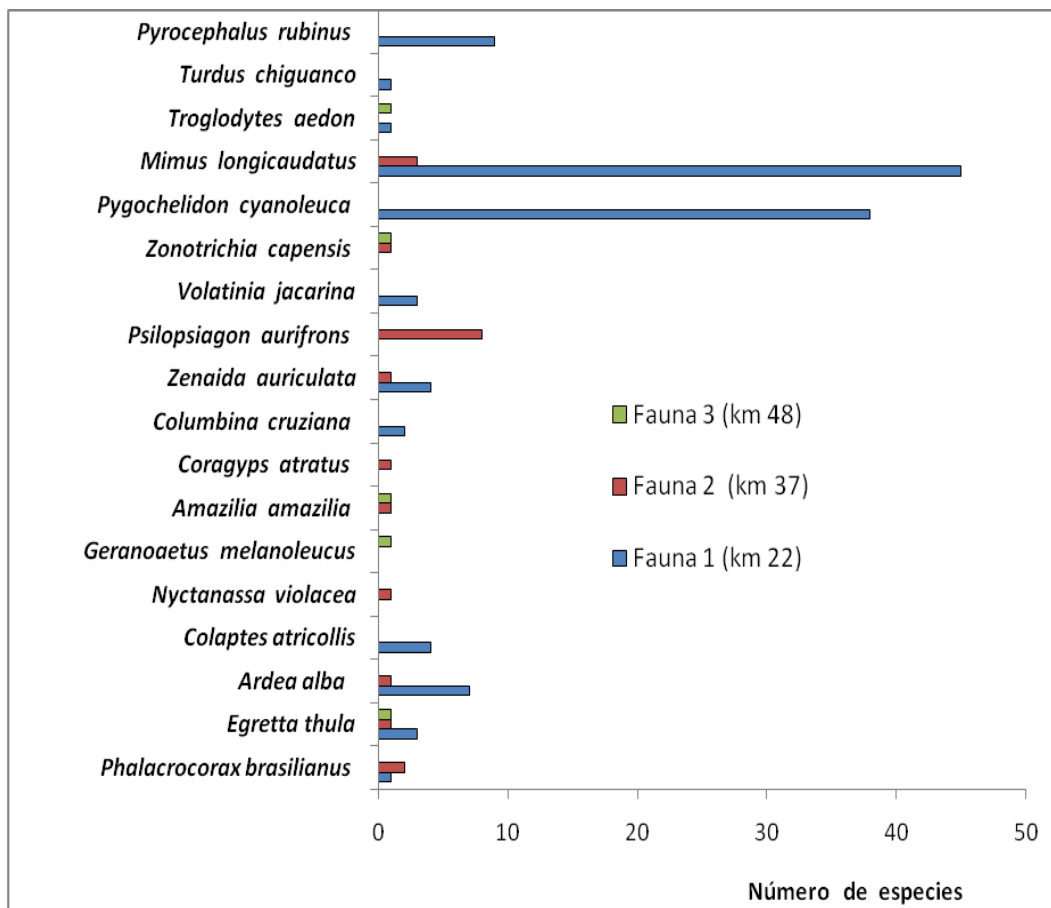


Figura 16. Distribución de la riqueza de especies de la avifauna en los puntos de monitoreo

La riqueza de especies por punto de monitoreo se observa en la Figura 16. Se presentan algunas aves que se distribuyen en los tres puntos como el caso de *E. thula* lo que evidencia que esta

especie presenta una amplitud de nicho más amplio que el resto. Sin embargo otras aves se restringen solo a un tipo de hábitad como el caso de *Pyrocephalus rubinus* (9 sp – Km 22), *Colaptes atricollis* (4 sp – km 22) y *Pygochelidon cyanoleuca* (38 sp – km 22). Estas especies se encuentran ampliamente distribuidas tanto en la costa como en los valles interandinos de la vertiente occidental de los andes, siendo muy frecuentes en zonas agrícolas y zonas abiertas (Schulenberg et. al., 2010).

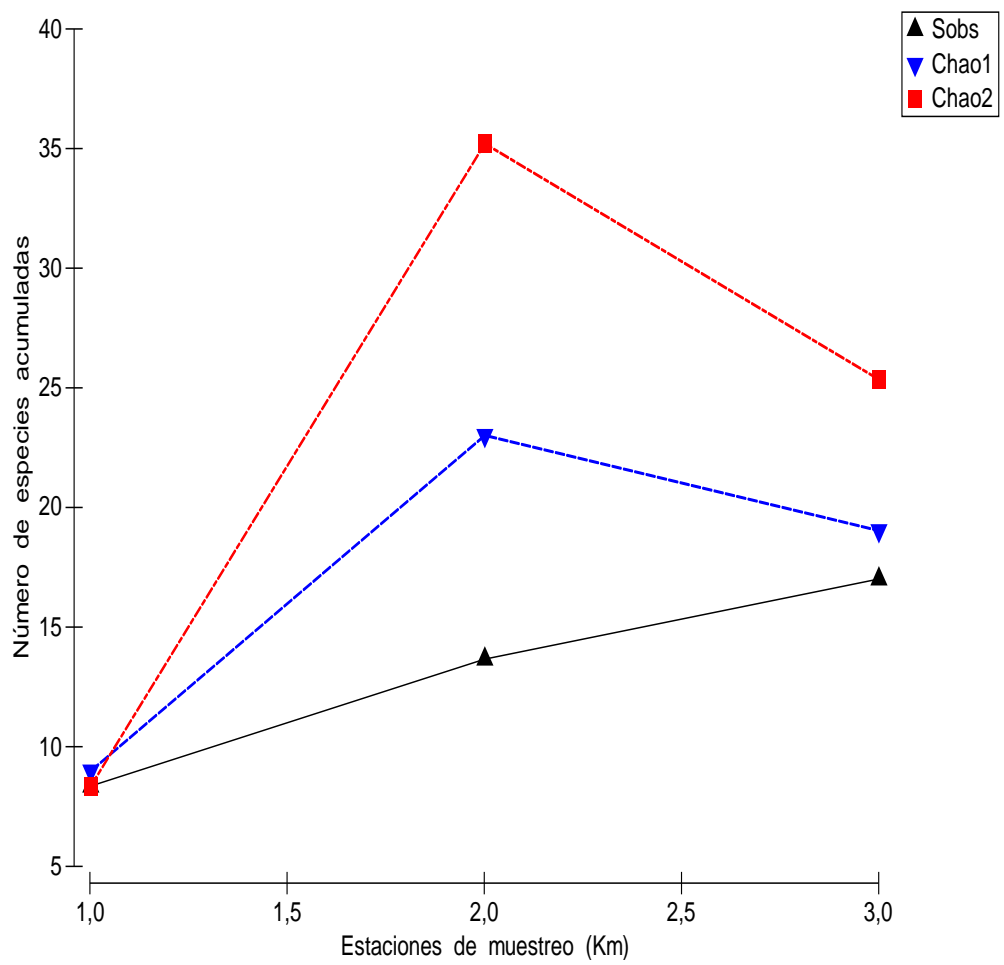


Figura 17. Número acumulativo de especies por punto de muestreo

El número de especies es quizás el atributo más frecuentemente utilizado a la hora de describir a un conjunto de organismos similares, ya que es una expresión mediante la cual se obtiene una idea rápida y sencilla de su diversidad (Magurran, 1988). Las curvas de acumulación de especies está relacionado al esfuerzo de muestreo, de modo tal que cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Con la intención de evaluar el esfuerzo de muestreo, se confeccionó la curva de acumulación de especies de los tres puntos de monitoreo tal como se muestra en la Figura 17.

En la figura el número de especies observadas (Sobs) y estimadas (Chao1 y Chao2) para la época seca, se aprecia que los valores observados muestran tendencia a seguir incrementándose, mientras que los valores estimados (ajustados) presentan tendencia a formar a caer en dos estaciones (km), es decir en el segundo punto de monitoreo. De esto se deduce que el esfuerzo de muestreo considerado para este monitoreo son suficiente solo dos puntos para estimar la riqueza total de especies en la zona de estudio.

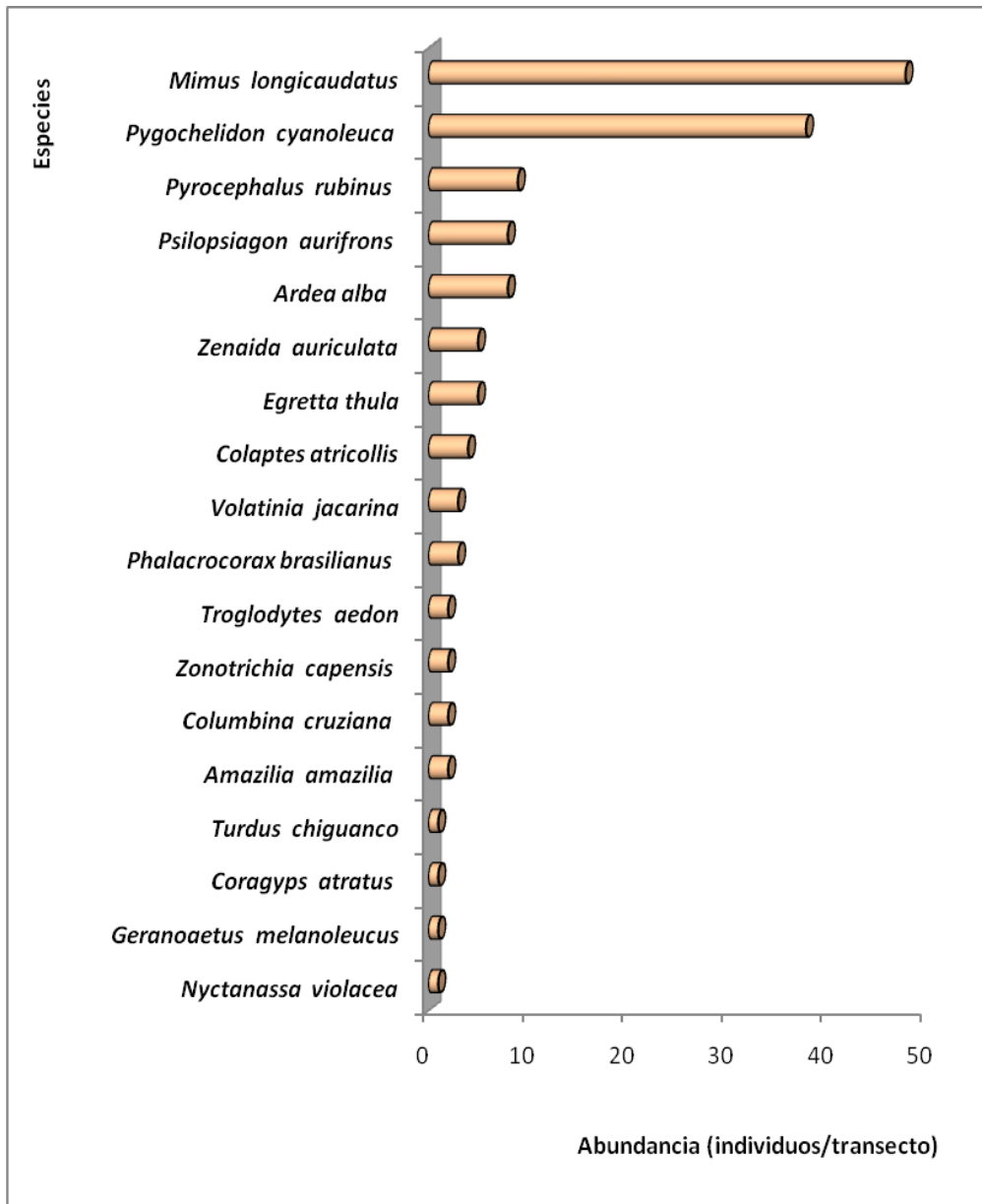


Figura 18. Abundancia de especies de la avifauna para los tres puntos de monitoreo

La abundancia de especies para los tres puntos se muestra en la Figura 18. Se observa que la especie más abundante corresponde a *Mimus longicaudatus* “calandria”, le sigue *Pygochelidon cyanoleuca* “golondrina azul-blanca”; el resto de especies solo presentan densidades por debajo de los 10 individuos/transecto. Algunas aves solo están presentes de modo temporal, en tanto que otras son residentes de la zona.

#### **4.1.2.2. Diversidad**

El número de especies y de individuos es mayor en el Km 22 (Fauna 1), los otros dos puntos muestran valores bajos. El paisaje del punto de Fauna 1 se caracteriza por ser abierto y arbóreo, así mismo con mayor área de cultivo. La índice de Shannon H indica una variedad moderada de aves, siendo el punto Fauna 2 (km 37) el que mayor valor presenta (1,93 bit/individuo).

La equidad entre los tamaños poblacionales de las diferentes especies es baja (índice de Simpson 1-D), aunque no existen especies dominantes mostrando así una dominancia baja. El

índice de Menhinick de riqueza específica depende tanto de la riqueza como de la abundancia total indica un valor de riqueza moderada. En tal sentido se puede concluir de que la comunidad ornitofaunica de los tres puntos de monitoreo es heterogénea, existiendo especies con tamaños poblacionales significativos (Tabla 13).

Tabla 13.

Valores de diversidad alfa para los puntos de monitoreo de aves

<b>Índices</b>	<b>Fauna 1- km22</b>	<b>Fauna 2 - km37</b>	<b>Fauna 3 - km48</b>
Nº Especies	12	10	5
Individuos	118	20	5
Dominance_D	0,263	0,21	0,2
Shannon_H	1,70	1,93	1,61
Simpson_1-D	0,74	0,79	0,8
Menhinick	1,105	2,236	2,236

Fuente: Elaboración propia

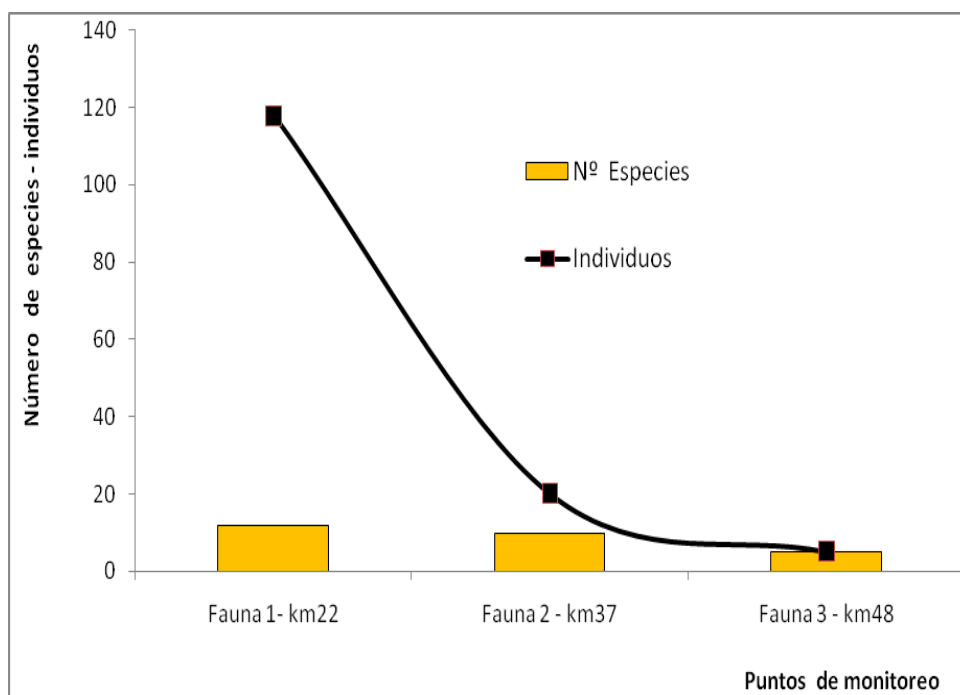


Figura 19. Distribución comparativa del N° de especies e individuos

La distribución comparativa del número de especies e individuos se muestra en la Figura 19. Se observa que la tendencia, conforme se evalúa la ornitofauna entre los kilómetros 22 al 48, es a disminuir en ambas métricas. La mayor riqueza y abundancia de aves es en el punto fauna 1(km 22).

Con respecto a la diversidad beta (dendrograma del índice de Morisita Horn), se observa una baja similaridad entre los puntos F2 (km 37) y F1 (km 22) por debajo del <30%; ambos lugares muestran parecido número de especies y diversidad florística; mientras que el punto F3 (km 48) presenta una similitud baja de tan sólo 10%, esto se debe en primer lugar a su menor abundancia total (5 individuos) y de especies que no se registraron en los otros dos puntos en especial las especies relacionadas a las riberas de los ríos.

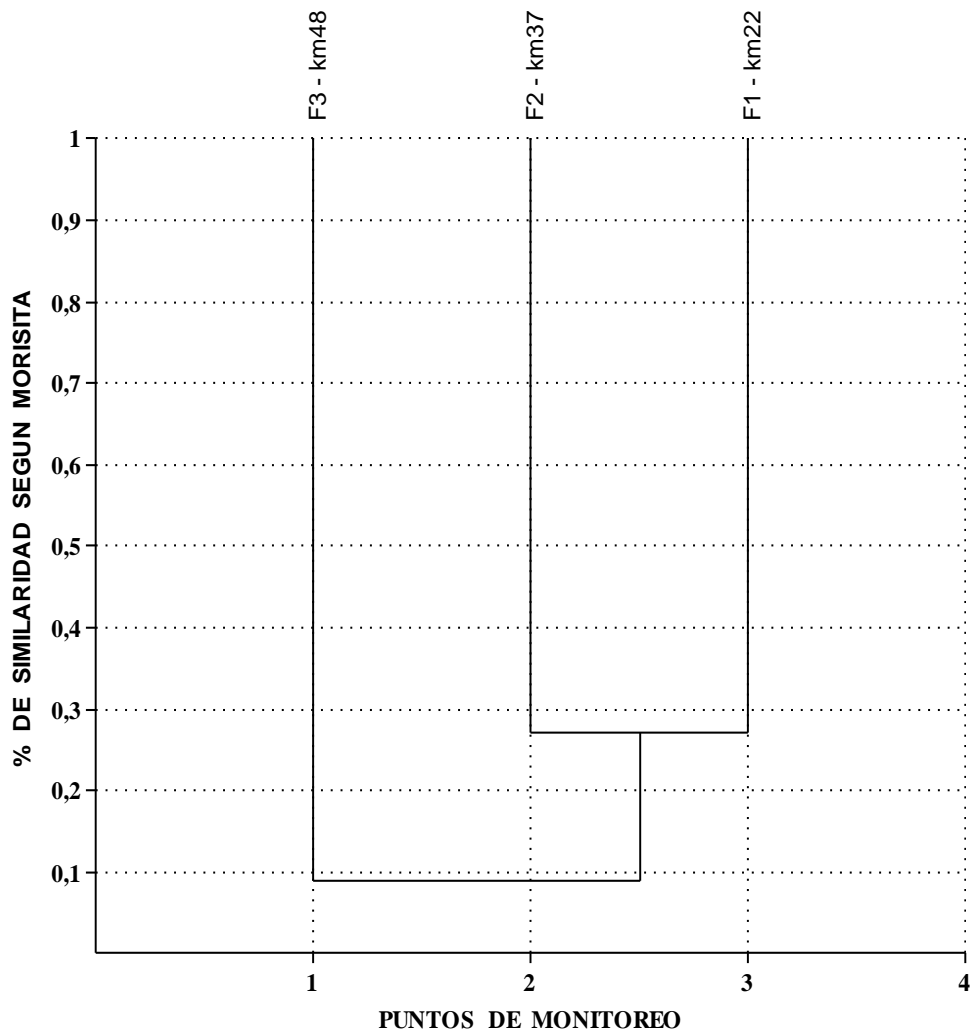


Figura 20. Dendrograma de similaridad según Morisita Horn para el monitoreo de aves

### 4.1.3. Herpetología

#### 4.1.3.1. Riqueza y abundancia

Se registraron un total de tres especies en total para las clases Anfibia y Reptilia; la primera está representada por una sola especie (*Rhinella limensis* (Bufonidae), mientras que el otro grupo con dos: *Microlophus tigris* (Tropiduridae) y *Phyllodactylus reissii*, (Gekkonidae) (Tabla 14).

El punto con mayor abundancia fue Fauna 3 (km 48), esto debido a la abundancia de individuos de *R. limensis* que se localizan en los charcos cercanos al río Chancay, cabe mencionar que se hallaron un gran cantidad de estados larvales en metamorfosis (renacuajos) (Figura 21), sin embargo sólo se contabilizó a los adultos para los presentes resultados; *R. limensis* estuvo presente en un solo punto de monitoreo, siempre las riberas del río en el monte ribereño y relacionado a charcos de agua pequeños riachuelos con agua estancada o corriente de bajo caudal.



Figura 21. *Rhinella limensis*: Estados larvales (Km 48)

Los otros puntos monitoreados no presentaron anfibios. La baja abundancia de *R. limensis* se debió al horario en que se hizo la evaluación (horas de la tarde) teniendo esta especie hábitos nocturnos, es muy probable en horas de la noche el avistamiento de esta especie se incremente.

En lo relacionado a la clase Reptilia, solo en los puntos F2 y F3 se observó especies. El hábitat común de estos organismos se localizó en las zonas de los cerros cercanas al río y carretera en construcción, ya que los ambientes secos son propios de esta clase, siendo poco frecuentes dentro de la vegetación ribereña (zona de la cantera).

La mayor riqueza se halló en el punto F3 (km 48), con dos especies, siendo *Microlophus tigris* y *Phyllodactylus sp.* La especie más abundante (cinco individuos) se localizó en F2 (km 37) siendo una zona de cantera cercana a la carretera en las laderas de los cerros y en zonas pedregosas siendo este el tipo de hábitat preferido por los reptiles.

La especie *R. limensis* es el anfibio más común y ampliamente distribuido dentro del desierto costero y serranía esteparia de los departamentos de La Libertad, Ancash, Lima, Ica y Arequipa (Rodríguez et. al., 1993). La “lagartija” *M. tigris* es el reptil más común en el desierto y valles de la costa, mientras que *Phyllodactylus sp.* es un gekkonido bastante común que se distribuye desde Tumbes en el bosque seco hasta Lima dentro del

desierto costero desde los 0 a 2000 msnm (Carrillo de Espinoza e Icochea, 1995).

Tabla14.

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

Clase	Orden	Familia	Especie	N.C.	Puntos de monitoreo		
					F1(km22)	F2(km37)	F3(km48)
Anfibia	Anura	Bufo	<i>Rhinella limensis</i>	Sapo	0	0	9
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija	0	5	3
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus</i> sp.	Gecko	0	0	1
<b>Total</b>					<b>0</b>	<b>5</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración propia

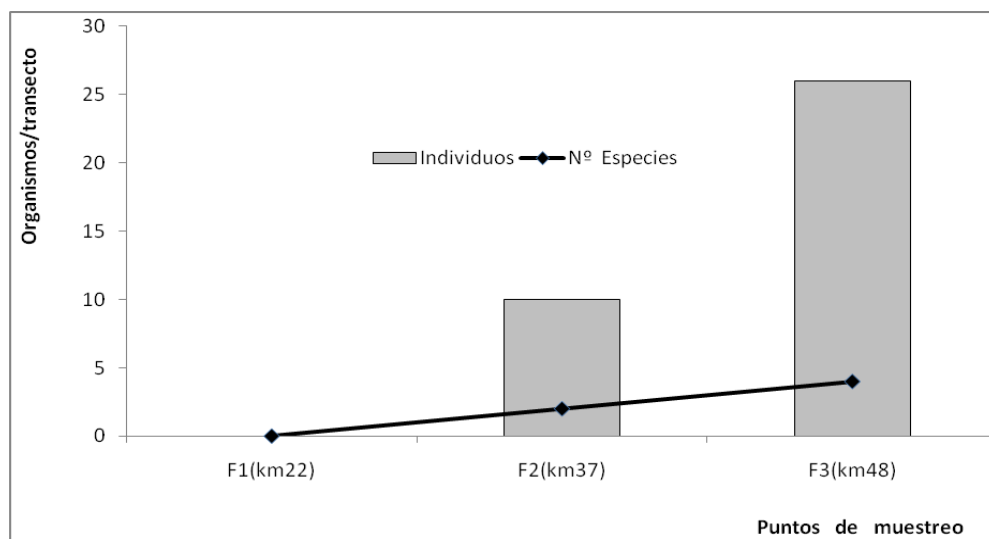


Figura 22. Valores de riqueza y abundancia de herpetofauna registradas en cada punto de monitoreo

La Figura 22 muestra que solo en los puntos F2 y F3 se presentan especies y abundancia. El punto F3 del Km 48 es quien mayor riqueza muestra. En esta zona las condiciones de hábitat al parecer son mejores que los otros. Está ubicado a mayor altitud y con condiciones climatológicas y geológicas diferentes que de algún modo favorecen la presencia de estos organismos.

#### **4.1.3.2. Diversidad**

Los diferentes índices estimados presentan valores bajos (Tabla 15), observándose que el número de especies e individuos es reducido. La diversidad Shannon es mínima solo en el punto F3 (km48); para el punto F2 no se calcularon valores de diversidad puesto que sólo se registró una sola especie. Respecto al índice de riqueza específica de Menhinick sus valores también son bajos. Se deduce que en general la herpetofauna para esta época seca resulta ser muy pobre. Esta característica puede estar relacionada a la actividad que se desarrolló en la zona, la construcción de la carretera Huaral – Acos.

Tabla15.

Valores de diversidad alfa para los puntos de monitoreo de herpetofauna

Índices	F1(km22)	F2(km37)	F3(km48)
Nº Especies	0	1	3
Individuos	0	5	13
Dominance_D	0	1	0,54
Shannon_H	0	0,00	0,79
Simpson_1-D	0	0	0,46
Menhinick	0	0,45	0,83

Fuente: Elaboración propia

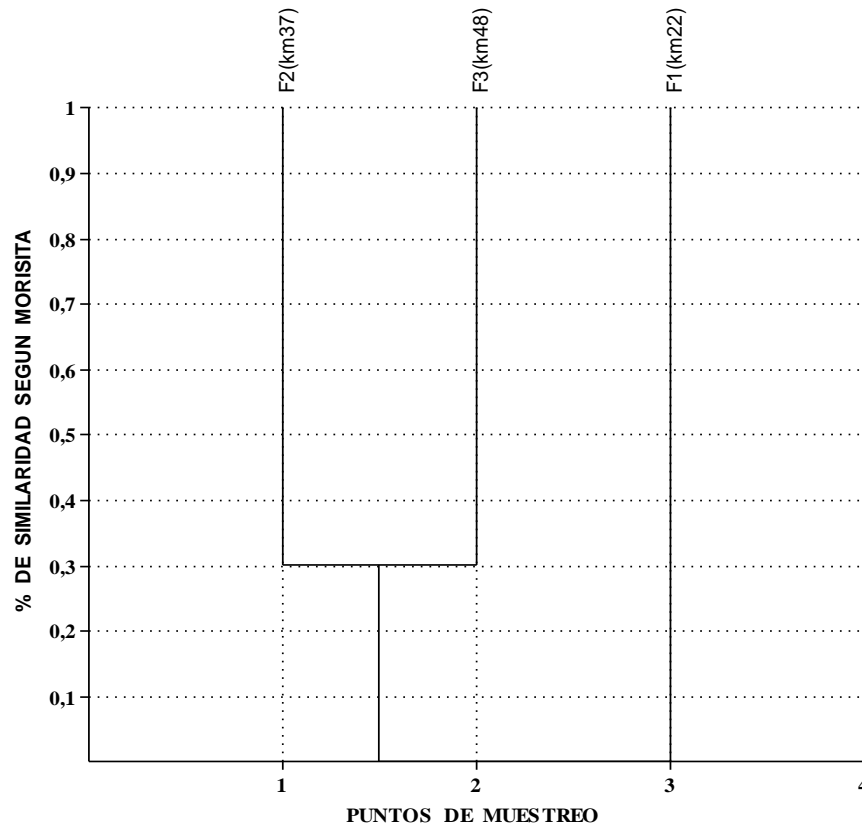


Figura 23. Dendrograma de Morisita Horn para el monitoreo de herpetofauna

De acuerdo al dendograma de Morisita, los puntos F2 (km37) y F3 (km48) poseen una similitud del 30% esto debido a la presencia de *Microlophus tigris* en ambos lugares pero con una diferencia de individuos en ambos puntos. El punto F1 (km 22) se presenta separado de los otros dos, con 0% de similitud, siendo un punto que carece de especies (Figura 23).

#### **4.1.4. Mamíferos mayores y medianos**

En la zona de estudio no se observaron mamíferos silvestres, sin embargo por información tomada a los pobladores del lugar indican que es común la presencia de *Lycalopex culpaeus* (Canidae) “zorro colorado”. Esta especie se halla ampliamente distribuida desde el norte del país 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 (Palacios, 2007) de ahí que los hallazgos de fecas sirvieron para su reconocimiento.

Solo se observaron fecas en el punto F2 (km 37), lográndose contar tan solo dos rastros en un transecto de 2 km. En los otros lugares no se registraron datos ni comentarios de los pobladores (Tabla 16).

Tabla 16.

Abundancia relativa de *Lycalopex culpaeus* en los tres puntos monitoreados

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Puntos de monitoreo		
				F1(km 22)	F2 (km 37)	F3 (km 48)
Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	0	2 rastros/km	0

Fuente: Elaboración propia

Así mismo no se capturaron roedores en la zona de estudio, 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.

#### **4.1.5. Hidrobiología**

##### **4.1.5.1. Perifiton**

###### **4.1.5.1.1. Riqueza y abundancia**

En la Figura 24 se observan los grupos funcionales componentes del fitoperifiton, para los cinco puntos de muestreo; el mismo que está formado por cuatro grupos diferentes: Bacillariophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta y Criptophyta. Las Bacillariophyta se presentan como la comunidad dominante, seguido muy por debajo por las Cyanobacterias y Chlorophyta, las Criptophyta muestra escaso número de especies (2 sp). La presencia de estos cuatro grupos diferentes caracteriza al río Chancay como un ecosistema con elevada riqueza de especies que se desarrolla con mucha facilidad. Esto es concordante con otros trabajos realizados para ecosistemas acuáticos de la costa y sierra peruana. El mismo comportamiento se observa en el río Torata de Moquegua, siendo este un río altamente contaminado, sin embargo las diatomeas (Bacillariophyta) son las dominantes seguido de las Cyanobacterias (Franco, 2001). En el río Rímac, en la zona de Cocachacra se reportó cinco grupos funcionales con una dominancia total de Bacillariophyta seguido de

Chlorophyta y Cyanobacterias (Franco, 2007). Así mismo Montoya (1975), reporta para la zona de Raura (4000 m.s.n.m - Lima) que en estos ecosistemas acuáticos predominan las Chlorofitas seguido de las Cianobacterias y como grupos pequeños menciona a Chrysophyta (4spp.), Euglenophyta (5 spp.) y Pyrrophyta (1 sp.).

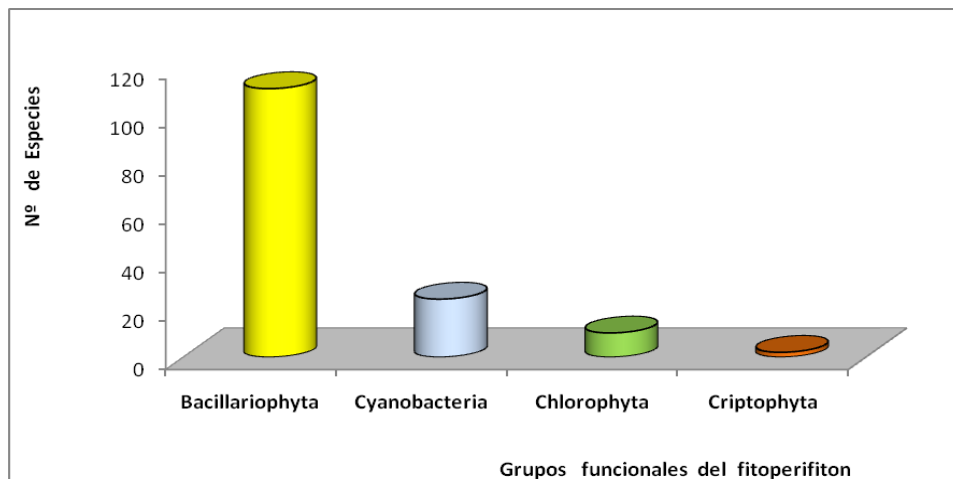


Figura 24. Grupos del Fitoperifiton presente en el río Chancay

En la figura mostrada más adelante se observa la distribución porcentual de los grupos del fitoperifiton, donde las Bacillariophytas (diatomeas) alcanzan el 76%, las

Cyanobacterias 16%, las Chlorophyta 7% y Criptophyta solo 1%. La densidad poblacional que muestran las Bacillariophytas indica que estos organismos tienen gran capacidad adaptativa a diferentes tipos de condiciones acuáticas, desarrollando muchas especies un pedicelo mucilaginoso que les sirve para adherirse a un determinado sustrato en el cual se fijan durante mucho tiempo (Roldan, 2003) (Figura 25).

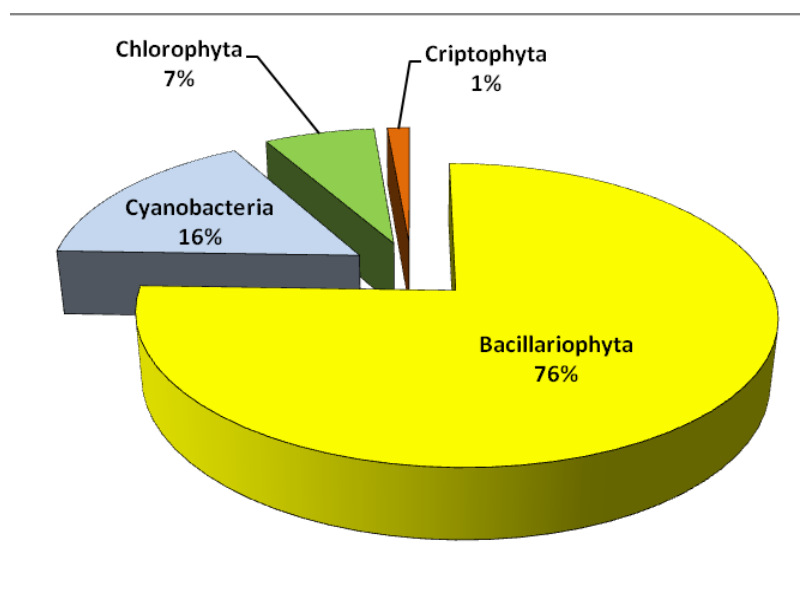


Figura 25. Distribución porcentual de los grupos funcionales del Fitoperifiton

La riqueza de especies (comunidades) por cada punto de muestreo, se muestra en la Figura 26. El único punto que presenta cuatro grupos es Hb1 (ab), este primer punto se ubica muy cerca a la ciudad de Huaral y cerca de asentamientos humanos, por lo que posiblemente capte una mayor carga de materia orgánica por lo que permite que aparezcan grupos pequeños como las Criptophyta. El resto de puntos solo presentan entre tres y dos comunidades. El punto Hb5 (ar y ab) corresponde a una zona de botadero de población humana y que al igual que el primer punto, recibe desechos orgánicos. La comunidad con absoluta dominancia corresponde a las Bacillariophyta.

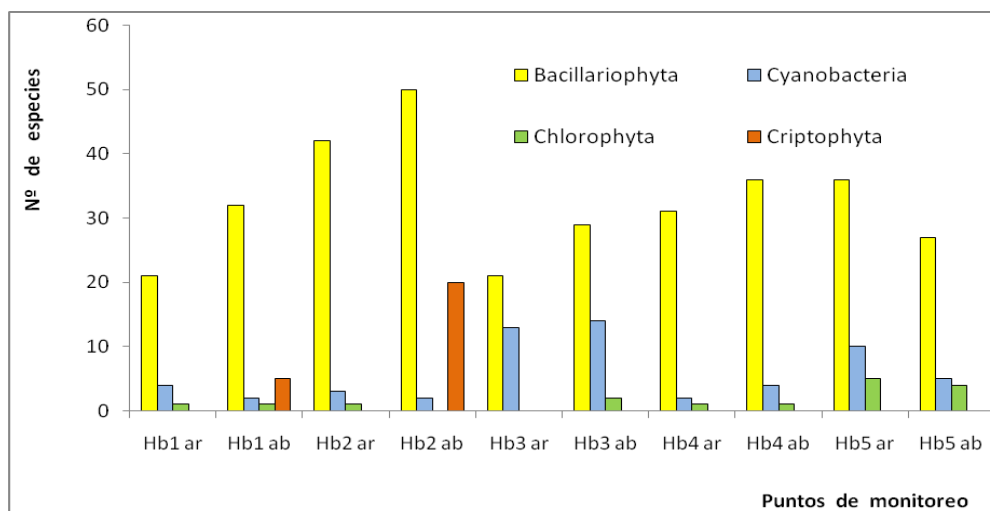


Figura 26. Grupos funcionales del fitoperifiton por punto de muestreo

La abundancia de los grupos del fitoperifiton se muestra en la Figura 27. Se observa que las Bacillariophyta es el más abundante, siendo el punto Hb5 (ar y ab) el que mayor densidad de diatomeas presenta (6990-4347 individuos/ml). De esto se puede deducir que este grupo es el principal responsable de la productividad que presenta el río Chancay.

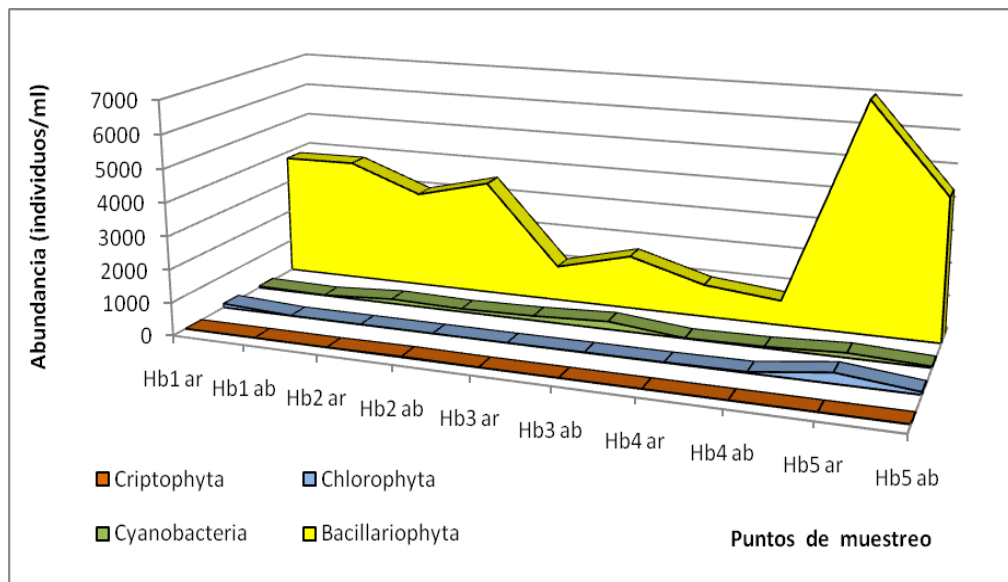


Figura 27. Abundancia de las comunidades del Fitoperifiton por punto de monitoreo

#### 4.1.5.1.2. Diversidad

La estimación de los diferentes índices de diversidad se puede observar en la Tabla 17. El número de especies muestra tendencia irregular, sin embargo los valores no son muy distantes uno del otro, siendo su promedio en general 40 células/ml. El nº individuos es más heterogéneo, siendo el punto Hib5 (ar y ab) el de mayor densidad (7456 – 4469 individuos/ml), al parecer este

punto presenta una oferta de nutrientes disponibles para las comunidades del fitoperifiton por ser un lugar de botadero de todo tipo de residuos orgánicos.

Respecto al índice Shannon, se observan valores que reflejan una diversidad significativa en todos los puntos con un promedio de 3,01 bits/individuo, indicando este valor que la diversidad es alta. Según Dall (1995) reporta que el empleo del índice de Shannon en ecosistemas acuáticos, respecto a perifiton, esta correlacionado con la calidad del agua en cuanto a la contaminación orgánica, de modo tal que valores de Shannon entre 2-3 indican aguas ligeramente contaminadas.

El índice de riqueza específica de especies (Menhinick) muestra valores en su mayoría similares ( $< 1$ ) observándose que el punto con mayor valor de riqueza es Hib4 (ab). El índice de Simpson muestra valores cercanos a 1 en cada punto de muestreo, indicando esto que hay dominancia de especies dentro de los grupos funcionales del perifiton.

Tabla17.

Índices de Diversidad para el perifiton del río Chancay

Índices	Hb1 ar	Hb1 ab	Hb2 ar	Hb2 ab	Hb3 ar	Hb3 ab	Hb4 ar	Hb4 ab	Hb5 ar	Hb5 ab
N° Especies	26	36	46	54	34	45	34	41	51	36
Individuos	3957	3837	3133	3657	1216	1896	1011	829	7456	4469
Dominance_D	0,42	0,39	0,42	0,47	0,09	0,09	0,10	0,08	0,10	0,11
Shannon_H	1,63	2,08	2,43	2,47	3,9	4,03	3,92	4,45	3,8	3,49
Simpson_1-D	0,58	0,61	0,58	0,53	0,91	0,91	0,90	0,92	0,90	0,89
Menhinick	0,41	0,58	0,82	0,89	0,98	1,03	1,07	1,42	0,59	0,54

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 28, se observa la distribución comparativa de la riqueza del fitoperifiton (número de especies e individuos); ambos índices presentan un comportamiento irregular a lo largo de los puntos de muestreo. En el punto más alto Hib5 ar (Acos) se muestra un número considerable de especies y con alta presencia de individuos, lo contrario se observa en Hib4 ab (Huaral).

En la figura 29 se aprecia que cuando los valores de diversidad Shannon se disponen de mayor a menor, distribuidos entre los límites superior e inferior del intervalo de confianza, algunos valores de la diversidad exceden el límite superior, algunos se ubican entre ambos límites y otros no sobrepasan el límite inferior, de modo tal que esto permite clasificar a los puntos de muestreo en grupos de alta, media y baja diversidad de

fitoperifiton respectivamente; de esto se deduce que los puntos que presentan Alta diversidad: Hb4 ab, Hb3 ab, Hb4 ar, Hb3 ar, Hb5 ar; Mediana diversidad: Hb5 ab y Baja diversidad: Hb2 ab, Hb2 ar, Hb1 ab, Hb1 ar.

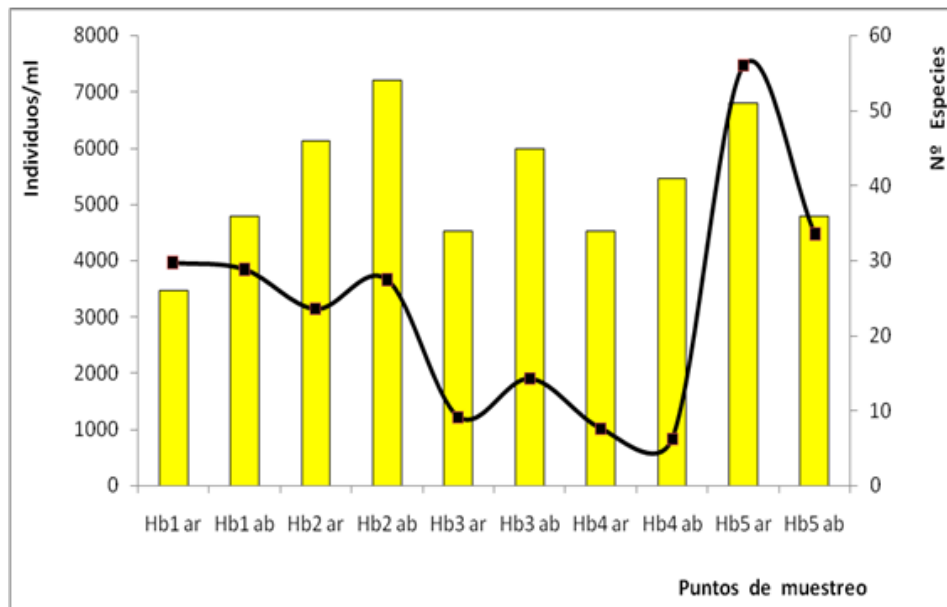


Figura 28. Comparación de la riqueza de especies e individuos

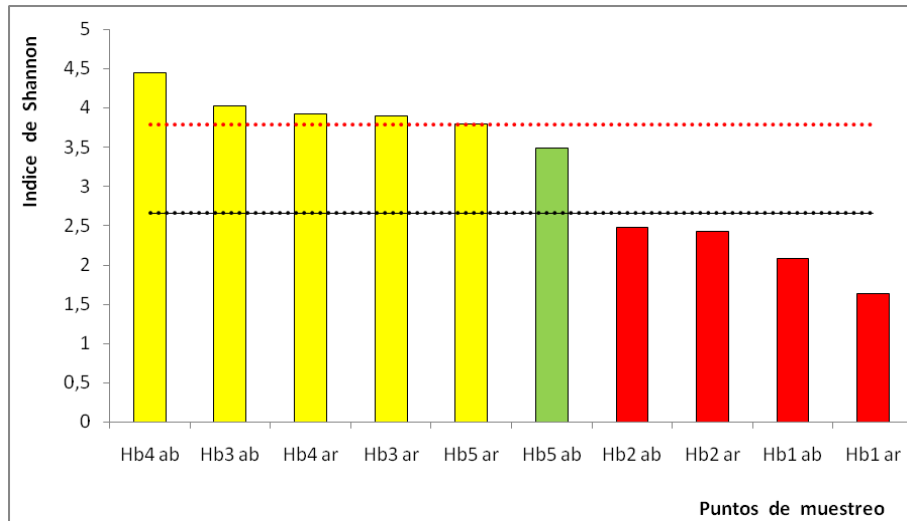


Figura 29. Clasificación según el índice de Diversidad Shannon del Fitoperifiton

De acuerdo al dendograma confeccionado de datos pareados, se observa la formación de dos grupos definidos: grupo 1: Hb5 (ar, ab) y grupo 2: Hb4 (ar, ab), Hb3 (ar, ab), Hb2 (ar, ab) y Hb1 (ar, ab). En punto del grupo 1 (Hb5) presenta baja similaridad con el resto de puntos del grupos dos, se distancia por debajo de un 10%, esto puede tener explicación por que este lugar presenta la mayor riqueza de especies y abundancia. El resto de puntos (grupo dos) presentan una similaridad por encima del 55% hasta 99%.

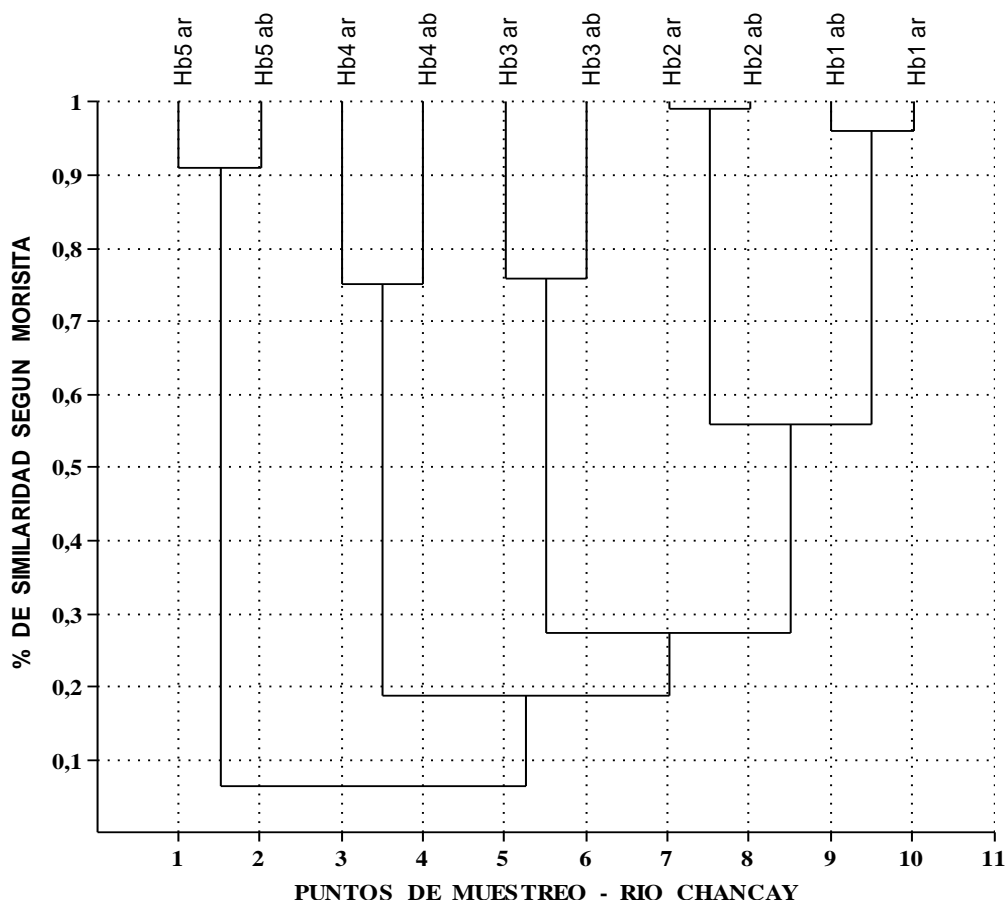


Figura 30. Afinidades entre los puntos de muestreo teniendo en cuenta el criterio de Morisita y la abundancia de especies del Fitoperifiton

#### 4.1.5.1.3. Índice diatómico genérico IDG

La calidad del agua para cada punto de muestreo se observa en la Figura 31 a continuación. Se muestra que hay tres tipos de calidad del agua: Hb4 (ab), Hb4 (ar), Hb3 (ab), Hb3 (ar), Hb1 (ar);

con polución media; Hb2 (ab), Hb2 (ar), Hb1 (ab) con calidad de polución moderada y Hb5 (ar), Hb5 (ab) con polución fuerte. El 50% de los puntos evaluados corresponden a agua con calidad de polución media, el 30% presenta polución moderada y el 20% polución fuerte (Figura 32). Tal como se observa en la figura, el 50% de puntos presenta polución media, esto puede tener explicación por la estacionalidad del monitoreo actual “época seca”, en este periodo por lo general el caudal tiende a disminuir y como consecuencia se acumula mayor materia orgánica en algunos lugares del río que determinan diferentes estados de eutrofización.

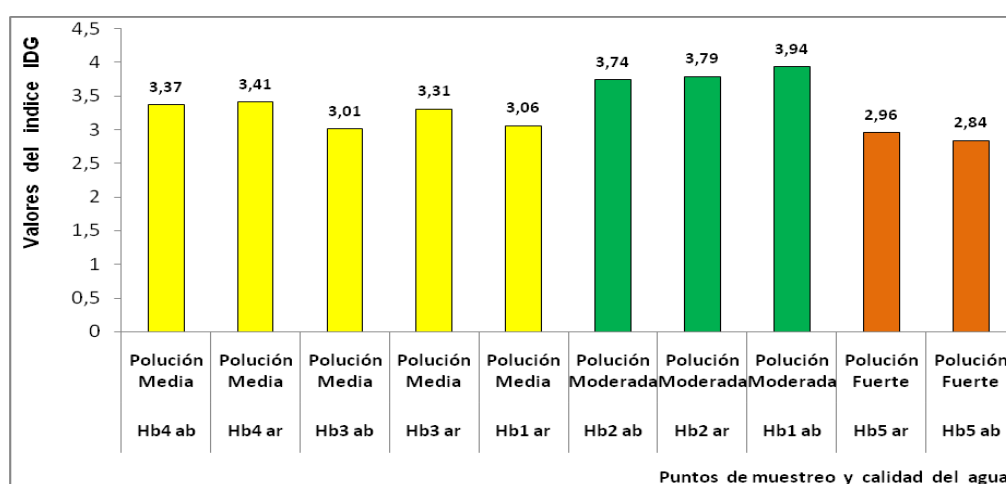


Figura 31. Calidad del Agua de los Puntos de Muestreo, de acuerdo al Índice Diatómico Genérico

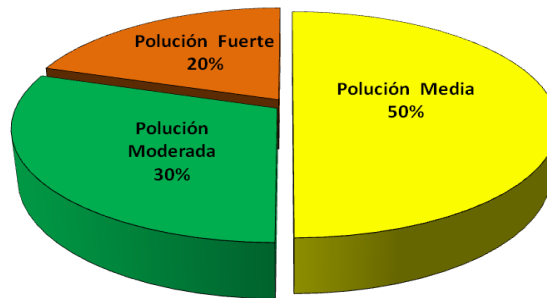


Figura 32. Distribución porcentual de la calidad del agua según el IDG

#### 4.1.5.2 Bentos

##### 4.1.5.2.1 Riqueza y abundancia

Se registraron 48 morfoespecies, distribuidas en dos Phyla: Arthropoda y Annelida, tres clases, 11 órdenes y 27 familias.

Tabla 18. Ubicación Taxonómica de las especies del bentos del río Chancay

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXÓN	
ARTHROPODA	INSECTA	ODONATA	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i> sp.	
			Polythoridae	<i>Chalcopteryx</i> sp.	
			Libellulidae	<i>Orthemis</i> sp.	
				<i>Erythemis</i> sp.	
		Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.		
		EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i> sp.	
				<i>Mayobaetis</i> sp.	
				<i>Baetodes</i> sp.	
			Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	
			Leptophlebiidae	<i>Meridialaris</i> sp.	
				<i>Traverella</i> sp.	
		Oligoneuridae	<i>Lachlania/Spaniophlebia</i> sp.		
		PLECOPTERA	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	
		HEMIPTERA	Veliidae	<i>Rhagovellia</i> sp.	
			Naucoridae	<i>Ambrysus</i> sp.	
		DIPTERA	Tipulidae	<i>Hexatoma (Eriocera)</i> sp.	
				Ceratopogonidae	Palpomyini indet.
				Simuliidae	<i>Simulium (Pternaspatha)</i> sp.
			<i>Simulium (Ectemnaspis)</i> sp.		
			Chironomidae	<i>Pentaneura</i> sp.	
				<i>Cricotopus</i> sp.1	
				<i>Cricotopus</i> sp.2	
				<i>Parametriocnemus</i> sp.	
				<i>Linnophyes</i> sp.	
				<i>Rheotanytarsus</i> sp.1	
				<i>Rheotanytarsus</i> sp.2	
				<i>Stenochironomus</i> sp.	
				<i>Dicrotendipes</i> sp.	
				<i>Polypedilum</i> sp.	
			MEGALOPTERA	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.
			COLEOPTERA	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp.1
					<i>Heterelmis</i> sp.2
		<i>Austrolimnius</i> sp.			
		<i>Hexanchorus</i> sp.			
		<i>Phanocerus</i> sp.			
		Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i> sp.		
		TRICHOPTERA	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.1	
				<i>Smicridea</i> sp.2	
				<i>Leptonema</i> sp.	
			Hydroptilidae	<i>Hidroptila</i> sp.	
			Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	
			Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	
			Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp.	
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.				
MALACOSTRACA	DECAPODA	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i> sp.		
ANNELIDA	OLIGOCHAETA	TUBIFICIDA	Tubificidae	Tubificidae indet.	
		LUMBRICULIDA	Lumbriculidae	Lumbriculidae indet.1	
			134	Lumbriculidae indet.2	

La clasificación taxonómica se presenta en la Tabla 18 mostrada anteriormente; también se puede observar que el orden Díptera es quien más familias y especies contiene (4 y 14), así mismo el género *Parametrioctemus sp.* (Chironomidae) incluye la mayor densidad de organismos de todos los puntos evaluados.

De acuerdo a la comparación del número de especies por Clase taxonómica, se observa que la clase Insecta es la que mayor número de especies contiene. Con respecto a la distribución porcentual de los órdenes, se tuvo que el orden Díptera es el mejor representado con el 29%.

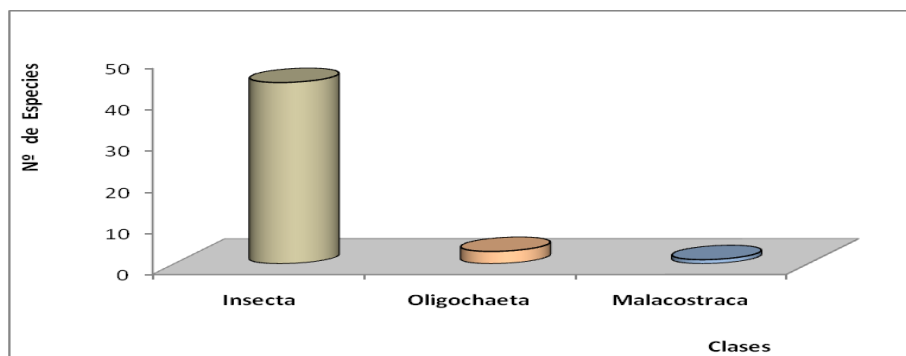


Figura 33. Clases taxonómicas del bentos evaluado del río Chancay

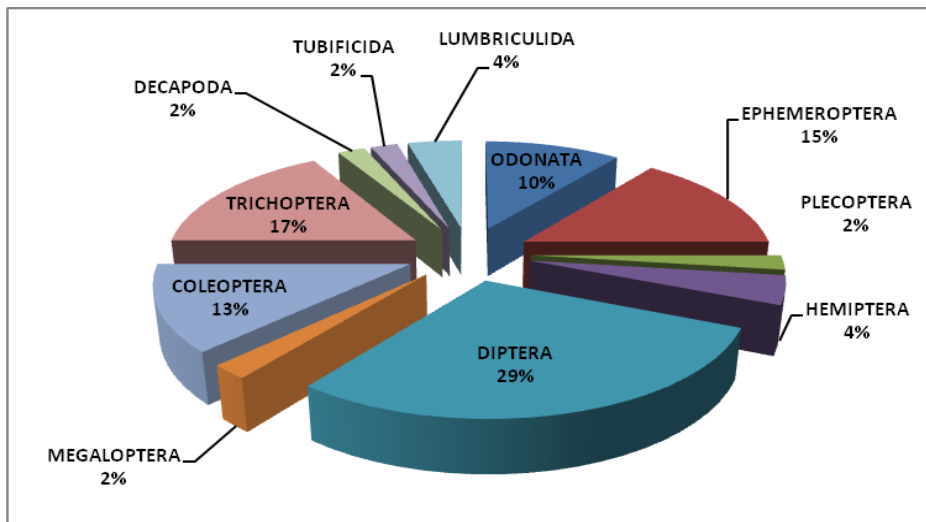


Figura 34. Distribución porcentual de los Órdenes del bentos

En la Figura mostrada a continuación se presenta la relación de morfoespecies de modo general para los cinco puntos de evaluación; se observa que el género *Parametriocnemus sp* (Chironomidae) logra una densidad de 577 individuos/30 cm<sup>2</sup>, seguido por *Baetodes sp.* (Ephemeroptera) con 264 individuos/30 cm<sup>2</sup> y *Dicrotendipes sp.* (Chironomidae) con 164 4individuos/30 cm<sup>2</sup>. La totalidad de individuos de todos los puntos evaluados suman 2518. Estos resultados concuerda con otras poblaciones de bentos estudiados para ríos de la costa peruana.

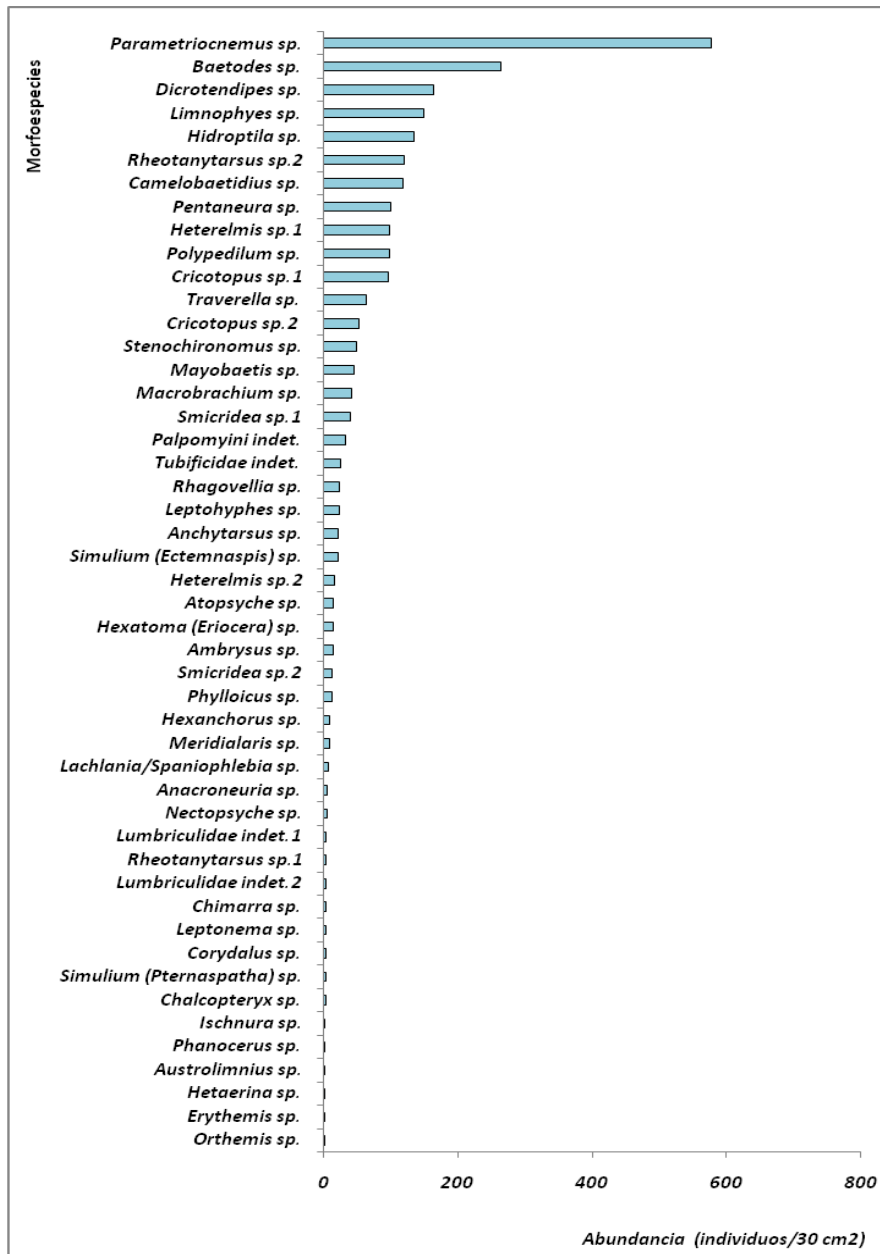


Figura 35. Relación de Morfoespecies del río Chancay: Época seca

#### 4.1.5.2.2. Diversidad

Las morfoespecies registradas son típicas de las cuencas hidrográficas de la región costa, en su mayoría asociados con niveles medios o altos de materia orgánica presente en el medio acuático como Dípteros de la familia Chironomidae y Trichopteros de la familia Hydropsichidae.

Los resultados obtenidos muestran que hay un dominio por los organismos de la Clase Insecta, que en su mayoría son larvas de los órdenes Trichoptera, Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera y Coleoptera, y en menor proporción náyades de Odonatos (Arthropoda) (Rosenberg & Resh, 1993).

De acuerdo a los resultados de los índices de diversidad, se observa que el número de especies e individuos es variable de un punto a otro. Respecto a los valores estimados de diversidad Shannon alcanzan niveles promedio de 2,94 bits/individuo, estos registros corresponden a un ambiente bastante homogéneo, con una diversidad constante en todos los puntos, incrementándose relativamente respecto a la época lluviosa (Tabla 19).

El índice de Simpson 1-D muestra valores que indican que las especies están adecuadamente distribuidas dentro de sus respectivos grupos taxonómicos, es decir hay una equidad. La riqueza específica (Menhinick) observada en este tipo de los ambiente lótico se muestra elevada, al parecer son razones biogeográficas las que mantienen esta condición de variedad de organismos, puesto que a lo largo del río no hay tributarios u otro tipo de descarga que pueda alterar la riqueza de especies e introducir otro tipo de organismo que resulte ser un depredador de los existentes.

Tabla 19.

Índices de diversidad del bentos

Índices	Hb1-ar	Hb1-ab	Hb2-ar	Hb2-ab	Hb3-ar	Hb3-ab	Hb4-ar	Hb4-ab	Hb5-ar	Hb5-ab
Nº Especies	13	12	9	11	13	12	18	16	13	15
Individuos	180	314	283	293	187	105	336	395	201	224
Dominance_D	0,12	0,14	0,23	0,20	0,16	0,11	0,18	0,29	0,12	0,15
Shannon_H	3,13	2,91	2,51	2,59	3,02	3,25	3	2,75	3,19	3,06
Simpson_1-D	0,87	0,85	0,76	0,79	0,83	0,88	0,81	0,70	0,87	0,84
Menhinick	0,96	0,67	0,53	0,64	0,95	1,17	0,98	0,80	0,91	1,00

Fuente: Elaboración propia

La comparación del N° de especies e individuos se muestra en la Figura 36; la gran mayoría de puntos presentan densidades poblacionales altas, del mismo modo el número de especies se muestra casi uniforme en el monitoreo hidrobiológico.

Cuando los valores de diversidad se ordenan de mayor a menor, distribuidos entre los límites superior e inferior del intervalo de confianza, se observa que algunos valores de la diversidad Shannon exceden el límite superior, otros se ubican entre ambos límites y algunos no sobrepasan el límite inferior, de modo tal que esto permite clasificar a los puntos de muestreo del bentos en grupos de alta, media y baja diversidad respectivamente. Determinándose que los puntos que presentan Alta diversidad: Hb3 – ab, Hb5- ar, Hb1- ar; Mediana diversidad: Hb5- ab, Hb3- ar, Hb4- ar, Hb1- ab; Baja diversidad: Hb4- ab, Hb2- ab, Hb2- ar (Figura 37).

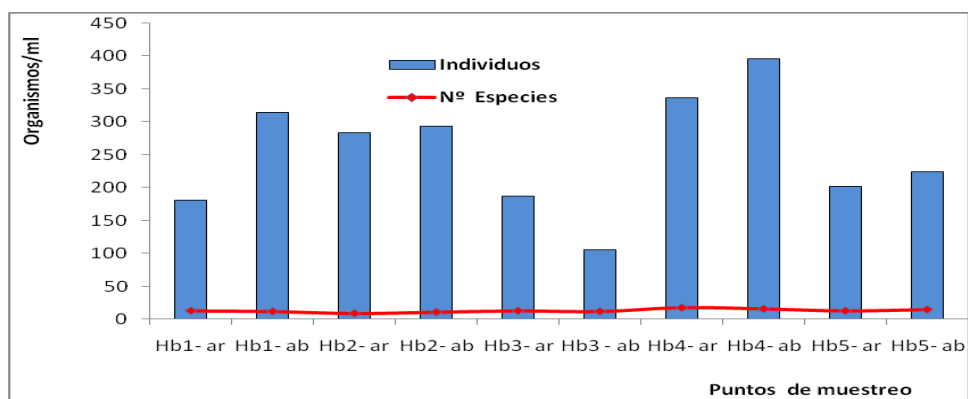


Figura 36. Comparación del número de especies y abundancia del bentos del río Chancay

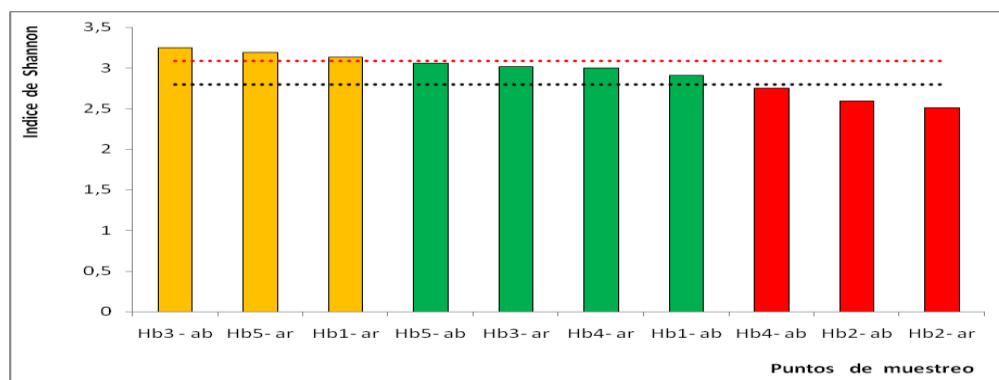


Figura 37. Clasificación según el índice de Diversidad Shannon del Bentos

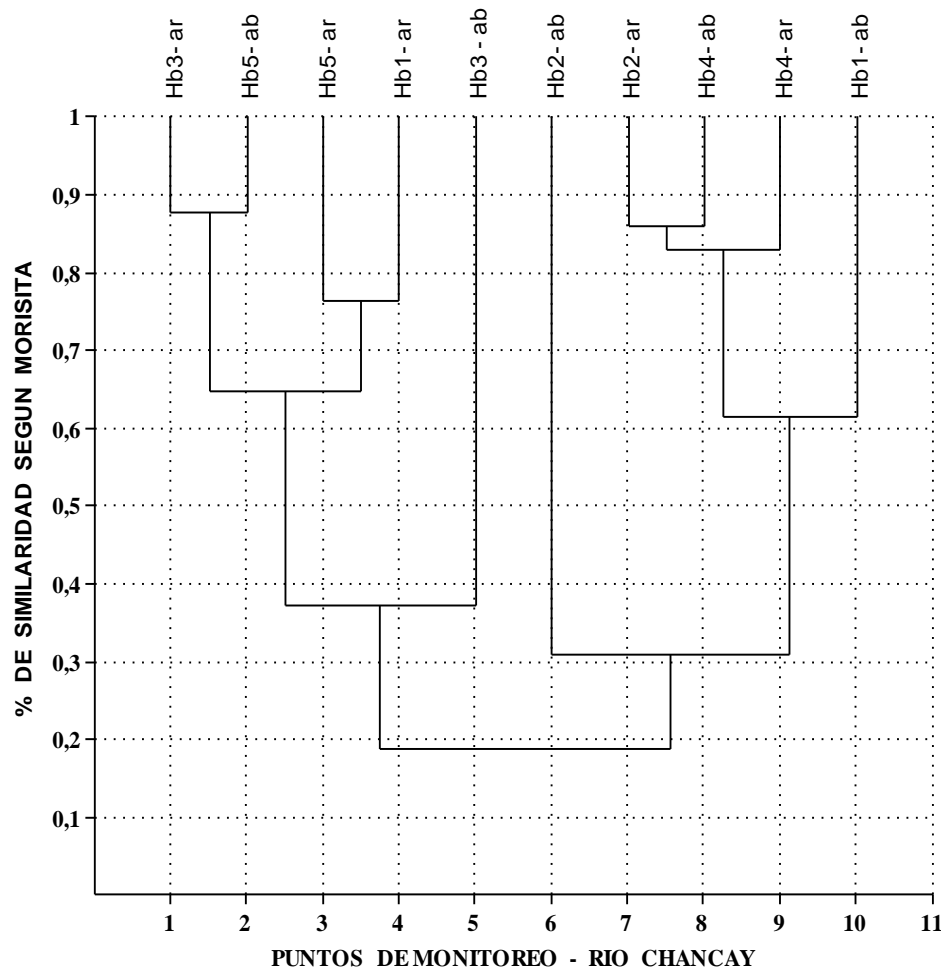


Figura 38. Afinidades entre los puntos de muestreo teniendo en cuenta el criterio de Morisita y la abundancia de especies del Bentos

#### **4.1.5.2.3. Calidad del agua según el índice IBF**

Los resultados del análisis de la calidad del agua según el índice IBF, se muestra en la Tabla 20. La mayoría de puntos presentan calidad media (6 puntos); dos puntos con calidad pobre y dos con calidad buena. Los puntos con calidad media se caracterizan por presentar densidades altas de Chironomidos, los mismos que caracterizan a cuerpos de agua con materia orgánica. En la Tabla 21 se muestra los colores de cada tipo de calidad del agua lo que se relaciona con la Figura 39. El punto con calidad buena Hb3 (ar y ab) (km 38) resulta ser el punto intermedio de monitoreo, lugar que no presenta ningún tipo de botadero de residuos, por lo que sus aguas tienden a ser más limpias que el resto.

Tabla 20.

Calidad del agua según el índice IBF

Punto	Calidad	Valor IBF
Hb-1 ar	C. Media	5,622
Hb-1 ab	C. Media	5,384
Hb-2 ar	C. Media	5,199
Hb-2 ab	C. Media	5,491
Hb-3 ar	C. Buena	4,947
Hb-3 ab	C. Buena	5,000
Hb-4 ar	C. Pobre	6,417
Hb-4 ab	C. Pobre	6,471
Hb-5 ar	C. Media	5,572
Hb-5 ab	C. Media	5,366

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.

Escala de valores del Índice IBF

Clase	IBF (Hilsenhoff, 1988)	Característica ambiental	Color
I	0,00 - 3,75	Excelente	Celeste
II	3,76 - 4,25	Muy bueno	Azul
III	4,26 - 5,00	Bueno	Verde
IV	5,01 - 5,75	Media	Amarillo
V	5,76 - 6,50	Pobre	Café
VI	6,51 - 7,25	Malo	Naranja
VII	7,26 - 10	Muy malo	Rojo

Fuente: elaboración propia

La distribución porcentual de la calidad del agua se presenta en la Figura 40. El 60% corresponde a calidad media del agua, el 20% para calidad buena y pobre respectivamente. En el presente periodo de evaluación (época seca) las condiciones ecológicas del río cambian por la acumulación de diferentes sustancias que se incorporan al río como residuos orgánicos (botaderos), vegetación ribereña en descomposición y otros tipos de residuos inorgánicos de las zonas de cultivo, así mismo la disminución del caudal favorece que a lo largo del río se presenten estados de eutrofización de moderado a elevado.

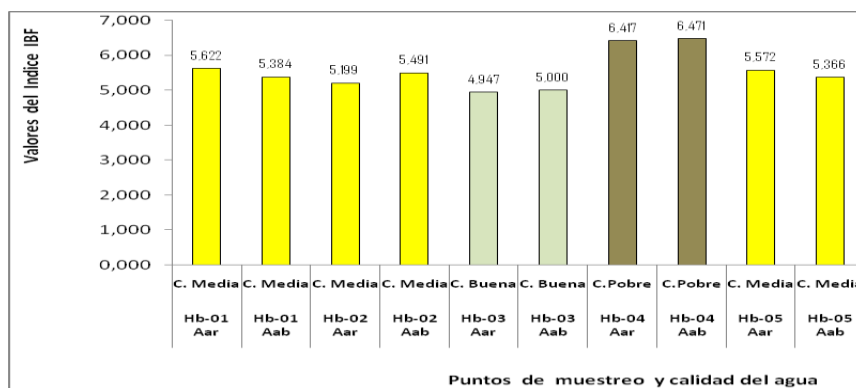


Figura 39. Calidad del agua según el índice IBF-época seca río Chancay

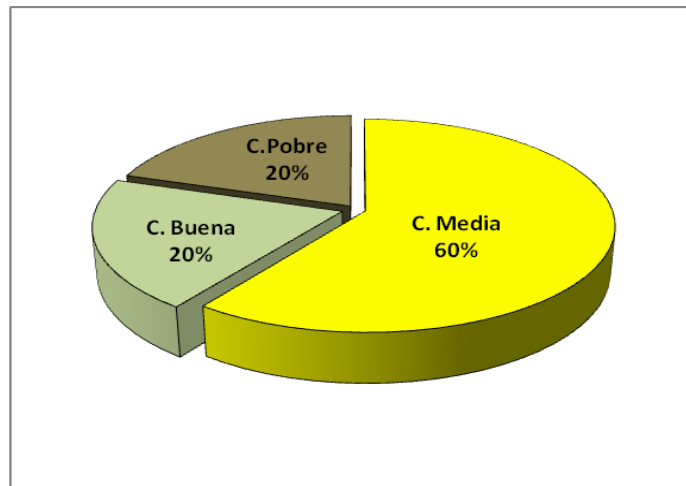


Figura 40. Distribución porcentual de la calidad del agua del río Chancay

### 4.1.5.3 Peces

#### 4.1.5.3.1 Riqueza y abundancia

En la composición taxonómica de los peces del río Chancay, se determinó la presencia de 27 ejemplares. Se identificaron cinco especies que representan a cuatro órdenes: Siluriformes, Characiformes, Salmoniformes y Mugiliformes con una predominancia de los Characiformes con la Familia Characidae.

A continuación se muestra la composición taxonómica de los peces colectados en los cinco puntos de monitoreo (Tabla 22).

Tabla 22.

Taxonomía y abundancias de peces del río Chancay

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N.V.	Hb1 (km 8)	Hb2 (km 22)	Hb3 (km 38)	Hb4 (km 49)	Hb5 (km 56)
Actinopterygii	Characiformis	Lebiasinidae	<i>Lebiasina bimaculata</i>	Guabina	3	0	0	0	0
	Siluriformis	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus punctulatus</i>	Bagre	1	0	0	0	0
	Characiformis	Characidae	<i>Bryconamericus peruanus</i>	carachita	12	0	0	0	0
	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trucha	0	0	0	0	5
	Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Lisita	4	0	0	2	0

Fuente: Elaboración propia

Los Characiformes fueron las especies más abundantes respecto a los otros grupos. Este grupo contiene especies que son muy tolerantes y de gran capacidad adaptativa a diferentes medios de calidad del agua (Ortega, 2003). En la Figura 41 se observa los diferentes órdenes y número de individuos/km evaluado.

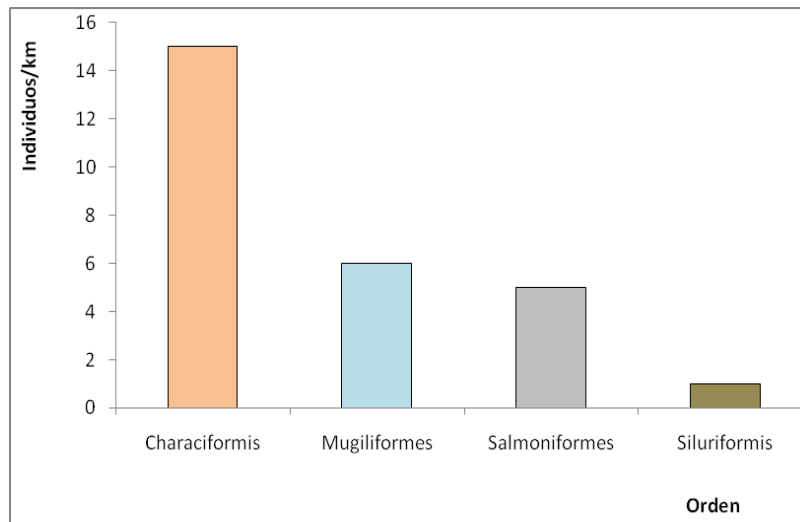


Figura 41. Abundancia de los Órdenes taxonómicos de peces – río Chancay

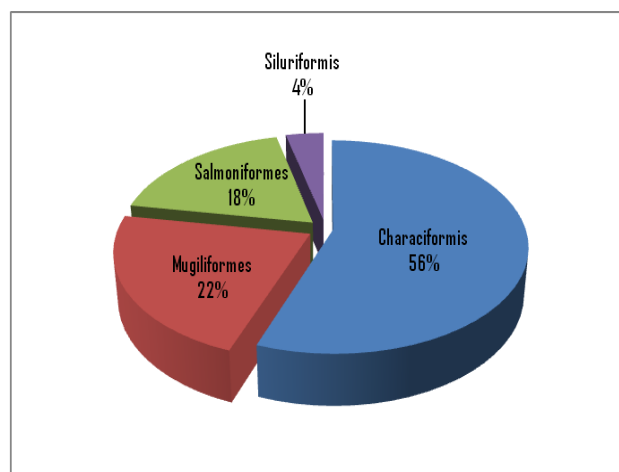


Figura 42. Distribución porcentual de la abundancia de peces por orden taxonómico

Según la figura 42, los Characiformes alcanzaron el 56% de la abundancia total, seguido de los Mugiliformes con 22% y Salmoniformes 18%, en tanto que los Siluriformes solo representaron el 4%.

De los cinco puntos evaluados sólo dos presentaron presencia de individuos colectados: En el punto Hb1 es donde se capturó más variedades de peces como: “lisitas”, “guabina”, “carachitas” y “Bagres”. En el punto Hb5 solo se capturó a “truchas” (Figura 43)

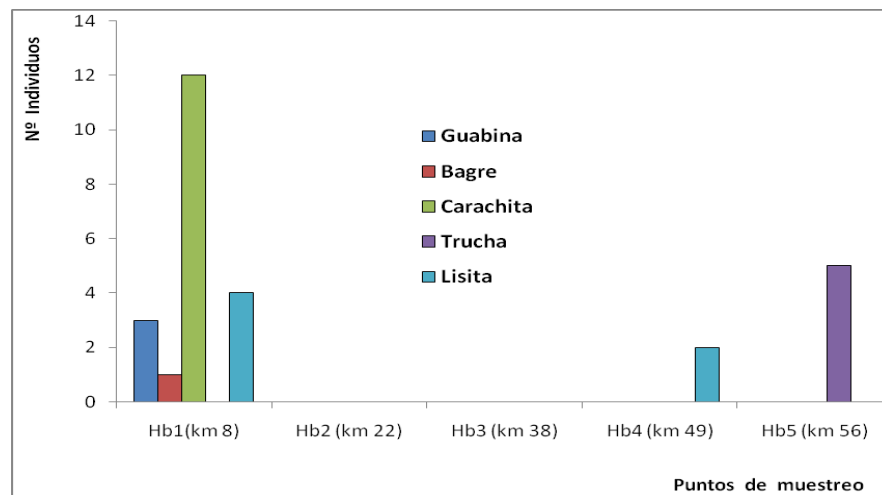


Figura 43. Presencia de los diferentes peces en el río Chancay por punto de muestreo

#### 4.1.5.3.2 Diversidad

El análisis de la diversidad de la ictiofauna en los cinco puntos de monitoreo del río Chancay fue muy reducido. El número de especies e individuos junto al índice de Shannon y Menhinick muestran valores bajos. Sin embargo el punto Hb1 (km8) es el único punto que presenta riqueza de especies. Al parecer esta zona abierta con vegetación acuática que se dispersa en los alrededores del río, forman micro-habitats para la presencia de peces pequeños como las carachitas, bagres y guabinas (Tabla 23).

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Ortega y Vari (1986) quienes mencionan que la región de la costa norte, central y sur (desde el departamento de Trujillo, Ancash y hasta Tacna) presenta una ictiofauna reducida en número de especies, con menos de 10 especies entre las cuales se tienen la mojarra *Aequidens rivulatus*, el bagre *Trichomycterus punctulatus*, la carachita *Bryconamericus peruanus* y el pejerrey de río *Basilichthys semotilus* todos de amplia distribución entre las especies nativas de costa peruana.

Tabla 23.

Índices de diversidad

Índices	Hb1(km 8)	Hb2 (km 22)	Hb3 (km 38)	Hb4 (km 49)	Hb5 (km 56)
N° Especies	4	0	0	1	1
Individuos	20	0	0	2	5
Dominance_D	0,43	0	0	1	1
Shannon_H	1,06	0	0	0	0
Simpson_1-D	0,58	0	0	0	0
Menhinick	0,89	0	0	0,71	0,45

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6 Especies de importancia

##### 4.1.6.1 Especies endémicas

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

Para el componente hidrobiológico, del total de especies de peces colectados, se sabe que los “bagres” (*Trichomycterus punctulatus*) son especies nativas para los ríos peruanos (costa y sierra). Así mismo, las comunidades de peces son importantes porque su presencia es un indicador de la existencia de condiciones buenas en términos ecológicos para el establecimiento de las mismas. Mientras las condiciones físicas y

químicas de estos ambientes acuáticos estén dentro de los rangos normales para ríos como el río Chancay (aguas con buena oxigenación, pH relativamente neutro-básico, micro-hábitats no alterados) estas especies podrán proseguir con sus ciclos vitales normales. La desaparición repentina de la fauna íctica que habita este río será el reflejo de alteraciones en el ambiente por lo que el monitoreo de esta comunidad se tomará especialmente en cuenta en los planes de manejo ambiental; la mayoría de estas especies se reproducen todo el año, pero con mayor intensidad en los meses previos a las lluvias.

#### **4.1.6.2 Especies amenazadas**

Se registraron un total de cuatro especies de flora con alguna categoría de amenaza nacional, ninguna se halló dentro de alguna categoría de amenaza internacional, mientras que cinco se hallaron dentro del apéndice II del CITES. La mayor categoría de amenaza la presenta *Haageocereus acranthus* con estatus crítico (CR), además se encuentra incluida dentro del apéndice II del CITES. La especie *Mila nealeana* posee la categoría de en peligro (EN) y se incluye además en el apéndice II del CITES. El

siguiente nivel de amenaza (vulnerable) lo tuvo *Caesalpinia spinosa*, esta especie es típica del bosque seco del norte del Perú y se distribuye a lo largo de la costa peruana y las partes bajas de la Serranía Esteparia. Por último se encuentra la especie *Acacia macracantha* con el estatus más bajo de conservación (casi amenazado, NT). Todas estas especies son nativas y típicas tanto del desierto costero como de los valles interandinos de la vertiente occidental, sus principales fuentes de amenaza provienen de la tala y extracción ilegal de individuos de sus hábitats y a la pérdida y degradación de los mismo por actividades antropogénicas insostenibles (Tabla 24).

En el caso de las especies de la familia Cactaceae todas se hallan dentro del apéndice II del CITES aunque no todas poseen alguna categoría de amenaza, esto es una medida preventiva para la conservación de sus poblaciones por lo lento de su recuperación de sus poblaciones.

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), 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 Arequipa, 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. Las otras tres especies, aunque no presentaron categoría de amenaza se consideran dentro del CITES por el interés que poseen en cuanto a comercialización de individuos disecados o derivados de estos sobre todo en la especie *Lycalopex culpaeus*, siendo frecuente la venta de su pelaje como adorno (Tabla 25).

Tabla 24.

Especies de flora con alguna categoría de amenaza

Familia	Especie	Nombre común	Nacional	Internacional		Punto de monitoreo		
			DGFFS	UICN	CITES	Veg.1	Veg.2	Veg.3
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara	VU				x	
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Acacia	NT			x	x	x
Cactaceae	<i>Haageocereus acranthus</i>	Cactus	CR		II	x		
Cactaceae	<i>Melocactus peruvianus</i>	Asiento de suegra			II			x
Cactaceae	<i>Mila nealeana</i>	Cactus	EN		II	X		x
Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis subsp. roseiflora</i>	Cactus			II		x	x

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25.

Especies de fauna con alguna categoría de amenaza

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Nacional	Internacional		Punto de monitoreo		
					DGFES	UICN	CITES	Fauna 1	Fauna 2	Fauna 3
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	Picaflor de la costa			II		x	x
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro andino			II		x	
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus tigris</i>	Lagartija	NT				x	x

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.7 Descripción del paisaje

##### Punto de monitoreo Vegetación 1(km 7)

En esta zona se desarrollan las actividades de cantera y depósito del proyecto, se caracteriza por pertenecer a la ecorregión del Desierto Costero por lo que el hábitat es de tipo árido siendo las especies nativas xerófitas entre cactáceas, tillandsias, musgos acompañadas de líquenes foliáceos y crustáceos, que se desarrollan en épocas de neblina (otoño e invierno). En las zonas colindantes existen predios donde se cultivan especies frutícolas, siendo las principales “palta” *Persea americana* y la “mandarina” *Citrus reticulata* y *Ficus carica* “higo”. Este es el punto más alejado del río Chancay (aproximadamente 2 km de distancia).



Figura 44. Vista panorámica del punto de monitoreo Veg. 1(km 7)



Figura 45. Vegetación típica del punto de monitoreo Veg.1  
(*Tillandsia latifolia*)



Figura 46. Predios cercanos al punto de monitoreo Veg.1

### Punto de monitoreo Fauna 1 (km 22)

Localizado a orillas del río Chancay; 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 de cantera y chancadora. La vegetación de porte alto característica son el “pájaro bobo” *Tessaria integrifolia* y *Phragmitis communis* “caña brava”. El componente faunístico más representativo son las aves y los anfibios debido a la presencia de vegetación ribereña y pequeños cuerpos de agua cercanos a este.



Figura 47. Vista panorámica de la cantera en el punto de monitoreo Fauna 1



Figura 48. Vegetación ribereña y pequeños charcos de agua en el punto de monitoreo Fauna 1.



Figura 49. Ave representativa del punto Fauna 1 (km 22):  
*Pyrocephalus rubinus*

### **Puntos de monitoreo de Vegetación y Fauna 2 (km 37)**

Localizadas en la misma zona del proyecto (cantera del km.38). Corresponde a Serranía Esteparia y zona de vida de bosque espinoso subtropical. Esta cantera se ubica en la ribera del río Chancay, con una vegetación de tipo monte ribereño colindante con predios donde se cultivan especies frutícolas como la “manzana” *Malus domestica*. Además en las zonas cercanas existe un pequeño centro poblado conformado por unas pequeñas casas, una escuela y una iglesia.



Figura

50. Vista panorámica de los puntos de monitoreo Vegetación y Fauna 2.



Figura 51. Cultivo de *Malus domestica* “manzana” en el punto de monitoreo Vegetación y Fauna 02.



Figura 52. Vista panorámica de la vegetación ribereña en los puntos de monitoreo Veg. 2 y Fauna 2.

### **Puntos de monitoreo Vegetación 3 y Fauna 3 (km 48)**

Ubicados dentro del Área de Influencia de la misma cantera en las laderas de los cerros. El hábitat es de tipo semiárido predominando las cactáceas, siendo *Neoraimondia arequipensis subsp. Roseiflora*, la especie representativa de este tipo de ecosistema, el reptil *Microlophus tigris* “lagartija” es la especie de fauna característica por ser este su hábitat tipo. El río Chancay se localiza a pocos metros de la cantera aunque el acceso es difícil por lo abrupto del terreno hallándose un acantilado en el trayecto, por tal motivo no existen predios o centro poblados cercanos en la zona.



Figura 53. Vista panorámica la cantera ubicada en los puntos de monitoreo Veg. 3 y Fauna 3.

Este punto era utilizado como almacén de muchos materiales empleados en la carretera Huaral–Acos. Esto ha determinado algunos impactos sobre la flora y fauna de la zona.



Figura 54. Royal de *N. arequipensis subsp. roseiflora* en los puntos de monitoreo Veg. 3 y Fauna 3.



Figura 55. Reptil característico *Microlophus tigris* en el punto de monitoreo Fauna 3

## **4.2. Tramo Óvalo Chancay - Huaral**

### **Punto de monitoreo Óvalo Chancay**

Ubicado al inicio de la autopista Chancay Huaral, se encuentra dentro del distrito del mismo nombre, zona urbanizada cercana al litoral. A esta zona le corresponde el ecosistema de desierto con escasa vegetación, la vegetación dentro de su Área de Influencia es completamente introducida, siendo la gran mayoría especies ornamentales y cultivadas dentro del área verde del mismo óvalo. Fauna nativa no existe en este punto. En cuanto al paisaje es urbanístico con zonas residenciales, con pistas asfaltadas y casas de material noble en las urbanizaciones cercanas. Las zonas alejadas del óvalo rumbo a Huaral presenta terrenos amplio con presencia de monocultivos de “maíz” *Zea maíz*, y construcciones de material noble distribuidas a lo largo de la carretera.



Figura 56. Vista panorámica del óvalo Chancay.



Figura 57. Vista panorámica de las urbanizaciones cercanas al Óvalo Chancay.



Figura 58. Carretera de Huaral rumbo al Óvalo Chancay.

#### **4.3. Tramo Variante Pasamayo - Huaral**

##### **Punto de monitoreo Variante Pasamayo**

Localizado en medio del desierto costero, con campos de cultivo y criaderos de aves muy cerca de la carretera. Se observa además casas dispersas a lo largo de la variante. Al igual que en el Óvalo Chancay la vegetación y fauna nativa no es común, existiendo una fuerte intervención humana en la zona.



Figura 59. Vista panorámica del inicio de la Variante Pasamayo



Figura 60. Campos de cultivo de la variante de Pasamayo



Figura 61. Centro poblado y chacra cercanos a la Variante Pasamayo

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1 TRAMO HUARAL - ACOS

##### **Punto de monitoreo Vegetación 1**

Este punto correspondió a la zona de vida de desierto costero caracterizándose por la escasa vegetación, por lo general del tipo xerófito. La zona ya se encuentra intervenida mucho antes del inicio de las obras existiendo predios frutícolas cercanos a la cantera, no se hallaron especies endémicas en este punto, pero sí tres especies amenazadas (*A. macracantha*, NT; *H. acranthus*, CR y *M. nealeana*, EN).

##### **Punto de monitoreo Fauna 1**

Localizado a orillas del río Chancay en medio de la vegetación de tipo monte ribereño, durante la época de evaluación y realización del presente estudio, no se hallaron especies de fauna amenazada como en los otros

puntos. No se hallaron especies endémicas dentro de la zona de monitoreo.

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

Localizado al igual que el punto Fauna 1 a orillas del río Chancay y en monte ribereño, su principal característica es la intervención humana visible por la presencia de predios frutícolas además de pequeñas poblaciones en sus alrededores. Se registraron dos especies de flora amenazada según legislación nacional (*Caesalpinia spinosa*, VU y *Acacia macracantha*, NT), mientras que el cactus *N. arequipensis* se encuentra dentro del apéndice II del CITES. Con respecto a la fauna, no se hallaron especies en alguna categoría de amenaza pero sí dos dentro del apéndice II del CITES (*R. vesper* “picaflor” y *L. culpaeus* “zorro colorado”). Para este punto el componente faunístico más representativo son las aves por su mayor riqueza y abundancia (12 especies y 106 individuos), todas las aves fueron especies de distribución amplia en la parte oeste de los andes.

### **Puntos de monitoreo Vegetación 3 y Fauna 3**

Localizado en una cantera del km. 48 la zona correspondió a las laderas de los cerros cercanos al río Chancay, siendo la vegetación característica de los hábitat semiáridos: *N. arequipensis* subsp. *roseiflora* “cactus” fue la especie de flora representativa de la zona, mientras que de la fauna lo fue la “lagartija” *M. tigris* y la “golondrina” *Pygochelidon cyanoleuca* ambas especies poseen distribución amplia en los valles interandinos de la vertiente occidental de los andes. No se registró ninguna especie de flora o fauna endémica, mientras que para las especies amenazadas de flora estuvieron presentes *A. macracantha* (NT) y *M. nealeana*, estando esta última en el apéndice II del CITES. En cuanto a la fauna, sólo *M. tigris* se encuentra amenazado según legislación nacional (NT), con respecto al CITES se hallaron tres especies dentro del apéndice II (*Amazilia amazilia*).

Una característica resaltante de este punto es la gran población existente del “sapo común” *R. limensis*, en los charcos y riachuelos cercanos a la cantera, hallándose gran cantidad de individuos larvales (renacuajos), su presencia en la zona es útil como indicador de perturbación de su hábitat, al existir una población de tamaño significativo

y donde se desarrollan sus larvas muestran un buen estado de los ambientes cercanos a la cantera. Por lo tanto resulta necesario volver a monitorear dicha población para determinar si es que ha incrementado por el reclutamiento de individuos juveniles o se halla en retroceso.

### **Punto de monitoreo Hb 1 (ar y ab)**

De acuerdo el IDG este punto de monitoreo presenta una calidad de agua de tipo moderada, media y polución fuerte, mientras que el análisis del bentos con el índice IBF se determina tres tipos de calidad del agua como media, buena y pobre, estos datos son concordantes con el tipo de hábitat hídrico del río Chancay en esta zona, la misma que se encuentra altamente intervenida por los pobladores locales que viven en las riberas del río, siendo algo muy común en los ríos costeros; sin embargo, este punto tuvo el mayor número de individuos de ictiofauna (20 individuos), indicando que el río aún posee condiciones que favorecen el desarrollo de las diferentes especies hidrobiológicas.

### **Punto de monitoreo Hb 2 (ar y ab)**

Para este punto el IDG tuvo un valor de calidad de agua moderada, y de acuerdo al índice IBF una calidad media del agua. En este punto no se observó la presencia de peces, toda vez que la construcción de la carretera a modificado la zona, donde anteriormente existía la presencia de pozas con peces *Characiformis*.

### **Punto de monitoreo Hb 3 (ar y ab)**

La calidad de agua para este punto, según el IDG, es de tipo polución media, mientras que el IBF muestra una calidad de agua de tipo buena. En este punto no se registraron especies de peces, sin embargo esto no necesariamente se debe a la calidad del agua, si no que puede ser a la migración que realizan los peces aguas arriba o aguas abajo por factores de bajo caudal u oferta de alimento acumulado en algunos lugares del río.

#### **Punto de monitoreo Hb 4 (ar y ab)**

Para el IDG el tipo de calidad de agua es de polución media y según el IBF muestra este punto con una calidad de agua pobre; en este punto solo se registro una variedad de pez “lisitas”.

#### **Punto de monitoreo Hb 5 (ar y ab)**

La calidad de agua, según el IDG, para este punto es de tipo polución fuerte y de acuerdo al índice IBF la calidad del agua es de tipo media. Respecto a la ictiofauna solo se registro a truchas. Este punto contiene significativamente la mayor densidad de fitoperifiton y bentos, al parecer la cantidad de materia orgánica es mayor en este lugar porque la gente emplea este lugar como botadero de basura (todo tipo de residuos), lo que de algún modo incrementa los nutrientes del medio.

### **5.2 TRAMO ÓVALO CHANCAY - HUARAL**

Esta zona se encuentra es el sector de evaluación con mayor intervención humana, siendo una zona altamente urbanizada, la flora y la fauna presentes no pueden hallarse amenazadas por alguna actividad del

proyecto ya que todas estas son especies introducidas, no hallándose especies nativas en la zona.

### **5.3 TRAMO VARIANTE PASAMAYO - HUARAL**

A pesar de ser una zona de desierto costero, los sistemas de riego han hecho posible que a lo largo de dicha carretera existan predios además de criaderos de aves de consumo, por lo que el paisaje se encuentra altamente modificado por las actividades antropogénicas, además de existir poblaciones dispersas a lo largo del tramo. Por tales motivos, al igual que en el tramo Óvalo Chancay – Huaral las actividades del proyecto no generan ningún impacto sobre ningún componente biológico, ya que todas las especies de flora y fauna presentes son introducidas.

## CONCLUSIONES

Primera, en la evaluación de la diversidad biológica se registró un total de 52 especies de flora, 18 especies de aves, dos especies de reptiles y una de la clase Anfibia. En la zona monitoreada no se registraron especies endémicas de flora ni de fauna. Se registraron un total de cuatro especies de flora amenazada y una de fauna. Dentro del apéndice II del CITES se hallaron cinco especies de flora (todas de la familia Cactaceae) y tres de fauna. Todos los puntos de monitoreo de flora y fauna terrestre presentan intervención humana muy anterior al inicio de las obras de construcción y rehabilitación de la carretera.

Segunda, se encontró cuatro grupos funcionales del Fitoperifiton: Bacillariophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta, Criptophyta; con una alta dominancia de las Bacillariophyta (diatomeas). Las Bacillariophytas son considerados como el principal grupo que mantienen la productividad primaria del sistema acuático, así mismo son el recurso alimenticio de mayor importancia para la comunidad del bentos. La densidad poblacional estimada para las Cyanobacterias indican que este medio acuático contiene materia orgánica disuelta que favorece su colonización sobre todo en el punto Hb 5 (ar y ab)(km 56). La evaluación de la calidad de

aguas, según el índice diatómico genérico, muestra que el 50% corresponde a polución media, el 30% presenta polución moderada y el 20% polución fuerte. La riqueza del Fitoperifiton presenta valores altos en los diferentes puntos de muestreo con un promedio global de abundancia (3146 individuo/ml).

Tercera, se colectó un total de 2518 individuos del bentos distribuidos en dos Phyla: Annelida y Arthropoda; tres clases, 11 ordenes y 27 familias, siendo el orden Trichoptera con mayor número de familias (6), seguido de los Díptera y Ephemeroptera con 4 familias cada uno respectivamente. Para el bentos se puede afirmar que las condiciones observadas en la fauna bentónica de los 10 puntos evaluados corresponden a un ambiente costero típico, con algún nivel de alteración reflejado en la dominancia de organismos tolerantes a polución orgánica (Chironomidos). La calidad del agua según el índice biótico IBF, muestra que son seis puntos con calidad de polución media, dos con calidad buena y dos con calidad de polución fuerte.

Cuarta, la ictiofauna tuvo una abundancia total de 27 individuos, identificándose cinco especies incluidos en cinco familias y cuatro órdenes: Siluriformes, Characiformes, Salmoniformes y Mugiliformes. El orden Characiformes con la Familia Characidae es la más abundante de los cinco puntos evaluados. El punto Hb1 presentan la mayor variedad de

peces, el resto de puntos evaluados muestran una escasa presencia de peces como (Hb4 y Hb5).

Quinta, la especie *Trichomycterus punctulatus* es considerada endémica para la costa peruana según los antecedentes referidos a dicha especie. Los cinco puntos de monitoreo hidrobiológico presentan una composición hidrobiológica característica de los ríos costeros, siendo el tipo de calidad de agua de pobre a normal. Dichos cuerpos de agua presentan alta intervención humana por el mayor número de pobladores que existe en la costa. Además estos ríos presentan a la especie *Oncorhynchus mykiss* “trucha” especie introducida ampliamente en los ríos de los andes y costeros que ha depredado a muchas especies nativas de la ictiofauna peruana, sin embargo, posee importancia comercial y es común su crianza en piscigranjas tal como se observó en el punto Hb5 (km 56).

## **RECOMENDACIONES**

Primera, se recomienda continuar con los monitoreos de Diversidad Biológica porque es la única forma de evaluar los cambios que se podrían presentar en el futuro en la zona de estudio.

Segunda, se debe mantener la evaluación de las especies categorizadas según la legislación nacional y la CITES.

Tercera, realizar programas de Educación Ambiental para no llegar a estados vulnerables o pérdida total de recursos naturales que pueden ser aprovechados de manera sostenible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Ornithologists' Union, 2011. A classification of the bird species of South America. Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

Brack, A. y Mendiola, C. 2000. Ecología Del Perú. Asociación Editorial Bruño. 495 pp.

Brako, L. y J. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gymnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden, Monographs in Systematic Botany. 45: 1-1286 pp.

Bouchard R. W. 2004. Guide to aquatic macro invertebrates of the Upper Midwest. Water Resources Center. University of Minnesota. St. Paul, MN, 208 pp.

Cadima, M. 2005. Algas de Bolivia con énfasis en el Fitoplancton: Importancia, Ecología, Aplicaciones y distribución de Géneros. ED. Centro de Ecología Difusión Simón I. Santa Cruz, Bolivia. 467 pp.

Carrillo de Espinoza, N e Icochea, J. 1995. "Lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú". Publ. Mus. nt. UNMSM (A) 49:1-27 pp.

CITES The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2009. Apendices I, II y III del tratado CITES. Disponible en: <http://www.cites.org/eng/app/index.shtml>

Dell'Uomo, A. 2004. L'indice Diatomico di Eutrofizzazione/Polluzione (epi-d) nel Monitoraggio delle acque Correnti: Linee Guida. ED. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici Centro Temático Nazionale "Acque Interne e Marino Costiere". Roma. 1-117.

Dixon, J & Huey, R. 1970. "Systematics of the lizards of the Gekkonid genus *Phyllodactylus* on mainland South America". Los Angeles County Museum Contributions in Science(192): 1-78 pp.

Farell, M. 2006. La Ictiofauna del río Ibabo (Santa Cruz, Bolivia). En épocas de Aguas altas. Bolivia. *Kempffiana* 2(1):4-34 pp.

Fernández H. R. y Domínguez E. (eds.) 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Tucumán – Argentina. 282 pp.

Franco, F; De la Cruz, G; Rocha, A; Navarrete, N; Flores, G; Kato, E; Sánchez, S; Abarca, L y Bedia, C. 1985. Manual de ecología. Trillas S. A. Segunda edición. México D. F, México.

Frost, D. 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5. Disponible en: American Museum of Natural History, New York, USA. <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>

Gentry, A. 1993. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador and Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. First published. Washington D. C. 895 pp.

González-Barrientos, J. y Palma, A.C. A. Reyes & R. Ramos-Jiliberto, 2013. Biodiversidad y estructura comunitaria de ríos en las zonas árida, semiárida y mediterránea-norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 86: 1–14.

Gutiérrez, A. 2003. Análisis limnológico e ictiofaunístico del embalse Zimapán, Querpetaro. Tesis Doctoral en Recursos Bióticos. Universidad Autónoma de Querétaro, México.

Hammer O; Harper, D; Denmark, H y Ryan, P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. Paleontología electrónica. Revista virtual. 4 (1): 4-9, Junio.

Heyer, W., et al., (1994). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. Whashington and London.

Hilsenhoff, J. N. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. The North American Benthological Society 7(1):65-68

InfoNatura: Animals and Ecosystems of Latin America [web application]. 2007. Version 5.0. Arlington, Virginia (USA): NatureServe. Disponible en: <http://www.natureserve.org/InfoNatura>

INRENA 2006. Categorización de especies amenazadas de flora silvestre. Diario oficial El Peruana. Jueves 13 de Julio del 2006.

\_\_\_\_ 2004. Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre. Diario oficial El Peruano. 22 de Setiembre del 2004.

\_\_\_\_ 1995. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Ministerio de Agricultura – Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA. Lima, Perú. 196 pp.

IPCC, 2002. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change and biodiversity. Technical paper V.

IUCN The International Union for Conservation of Nature. 2010. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>

Jairo, J. 2000. Fitoplancton de Agua Dulce. ED. Universidad de Antioquia. Colombia. 44 – 141 pp.

Lenat, D. 1993. Use of Benthic Macroinvertebrates as indicators of environmental quality. In Biological Monitoring for Environmental Effects. Ed. D. L. Worf. Heath, Lexington, MA. : 97- 112 pp.

León, B. et al. 2006. Libro rojo de las especies endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología. Número especial 13(2): 9s - 22s (Diciembre 2006)

Magurran, A. 1987. Diversidad ecológica y su medición. Vedral ediciones. Primera edición. Barcelona – España. pp. 39; 40; 43; 64-67; 82; 106 y 107.

Mandaville S. M. 2002. Benthic macroinvertebrates in freshwaters - Taxa tolerance values, metrics, and protocols. Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax.

Manzilla, J y Péfaur, J. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. 7(1-2): 17-30.

Margalef, R. 1995. Ecología. Omega S. A. Primera edición. Barcelona – España. pp. 403-405.

Matteucci, S; Colma, A y 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, D.C. U.S.A. pp. 1; 2; 44; 55.

Miranda G, 2006. Ecología en Bolivia. Distribución altitudinal, abundancia relativa y densidad de peces en el Río Huarinilla y sus tributarios (Cotapata, Bolivia)

Montoya, H. 1975. Microalgas altoandinas de la localidad de Raura, Lima.  
Rev. Alnaldoa. Trujillo, Perú. 22-73 pp.

Morikawa, M. 2012. Tratamiento y Transferencia tecnológica para la  
recuperación del agua y conservación del medio ambiente en el  
Humedal El Cascajo – Chancay”

Mostacedo, B. y T. J. Killeen. 2000. Estructura y composición florística del  
Cerrado en el Parque Nacional “Noel Kempff Mercado”, Santa Cruz,  
Bolivia. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 60 : 25-43.

Mostacero J., Mejía F. & Peláez F. 1996. Fitogeografía del Norte del Perú.  
Serie Ciencias-CONCYTEC. Lima- Perú.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Tomo I. Programa  
Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED.  
Primera edición. Zaragoza, España. 86 pp.

Muñiz, O. 2008. Análisis de la estructura forestal del bosque San Patricio para restaurar hábitats degradados. Tesis para optar el grado de Magister en Ciencias en Gerencia Ambiental en Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Universidad Metropolitana, Escuela de Post Grado de Asuntos Ambientales. San Juan, Puerto Rico.

Ortega, H. & R. Vari. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru.

Ortega, H. Rengifo B. y Corahua, M. 2007. Informe Trimestral sobre el Monitoreo de la Actividad de la Pesca e Hidrobiología en el Bajo Urubamba (Shivankoreni - Kiriguete - Miria - Sepahua). Departamento de Ictiología. Museo de Historia Natural, Lima. 1–45.

Ostolaza C., Ceroni A., Zapata J., Cortez J., Salinas L. & García E.  
2007. Cacti of the Cañete river basin, Lima, Peru. Cactus World  
BCSS. U.K. 25(4)

Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E. Tello, C. y Zeballos, H. 2009.  
Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Revista  
Peruana de Biología. Vol. 16. N° 1.

Palacios, R. 2007. Manual para identificación de carnívoros andinos.  
Alianza Gato Andino, Córdoba, Argentina. 40 pp. Financiado por:  
Wildlife Conservation Network.

Palma, A. 2013. Importancia de las regiones mediterránea, templada y  
patagónica en la diversidad de ephemeroptera, plecoptera y  
trichoptera: Implicancias de futuros cambios ambientales en sus  
distribuciones. Boletín de biodiversidad de Chile 8: 37–47 (2013)

Pennington, T; Reynel, C y Daza, A. 2004. Illustrated guide to the trees of  
Peru. David Hunt Editors. Sherborne, England. 848 pp.

Ralph, J; Geupel, G; Pyle, P; Martin, T; DeSante, D y Milá, B. 1996.  
Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.  
United States Department of Agriculture, Forest Service.

Reptile Database. 2010. Disponible en: <http://reptile-database.reptarium.cz/search.php>

Rodriguez, L; Córdova, J y Icochea, J. 1993. Lista preliminar de los  
anfibios del Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM (A). 45: 1-22 pp.

Rosenberg, D. & Resh, V. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic  
macroinvertebrates. Chapman & Hall, N.Y. 488 pp.

Roque, J. 2012 Diversidad biológica de las lomas de Lima: implicancias  
para su gestión. Museo de Historia natural. Universidad nacional  
Mayor de San Marcos.

Schulenberg, T.S., Stotz, D.F., Lane, D.F., O'Neill, J.P. & Parker III, T.A.  
2010. Birds of Peru. Princeton University Press. 660 pp.

Simonetti J. y Huareco, I. 1999. Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biosfera – estación biológica del Beni, Bolivia. *Mastozoología neotropical*. 6 (1): 139-144.

Tellería, J. 1986. Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres. Editorial Raíces. Universidad Complutense. Madrid, España.

The Field Museum.org. 2005. Neotropical Herbarium specimens. Disponible en: <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>

Travani, A., Pereira, J. Martinez-Peck, R. y Zapata, S. 2003. Monitoreo de zorros colorados (*Pseudalopex culpaeus*) y grises (*Pseudalopex griseus*) en Patagonia: diseño y comparación de dos métodos alternativos. *Mastozoología neotropical*. 10 (2): 277-291.

Tropicos.org. 2011. Missouri Botanical Garden. Disponible en: <http://www.tropicos.org>

White, G.C., D.R. Anderson, K.P. Burnham & D.L. Otis. 1982. Capture-Recapture and Removal Methods for Sampling Closed Populations. Los Alamos National Laboratory. Los Alamos, N.M.

Yarleque, A. 2000. Las serpientes peruanas y sus venenos. Fondo Editorial de la universidad Nacional Mayor de San Marcos.

# **ANEXOS**

# FLORA REPRESENTATIVA

## PM. Vegetación 1

*Haageocereus acranthus*



*Tillandsia latifolia*



*Tillandsia paleacea*



*Ramalina sp.*



**PM. Vegetación 2**

*Acacia macracantha*



*Sonchus oleraceus*



*Malus domestica*



*Nephrolepis sp.*



**PM. Vegetación 3**

*Neoraimondia arequipensis subsp. roseiflora*



*Melocactus peruvianus*



*Espositoa melanostele*



*Haageocereus sp.*



*Corryocactus brevistylus*



# FAUNA REPRESENTIVA

## PM. Fauna 1

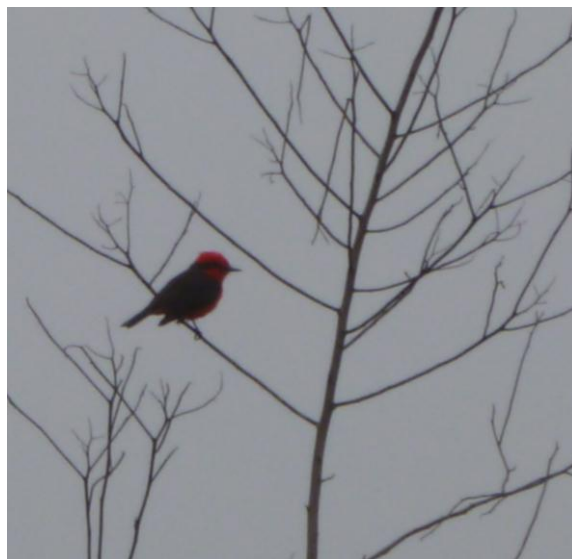
*Colaptes atricollis*



*Mimus longicaudatus*



*Pyrocephalus rubinus*



**PM. Fauna 2**

*Microlophus tigris*



*Rhinella limensis*



## **HIDROBIOLOGIA**

### **Puntos de monitoreo**

#### **PM Hb1 (km 7)**



*Lebiasina bimaculata*



*Trichomycterus punctulatus*



PM Hb2 (km 22)



**PM Hb3 (km 38)**



**PM Hb4 (km 49)**



*Mugil cephalus*

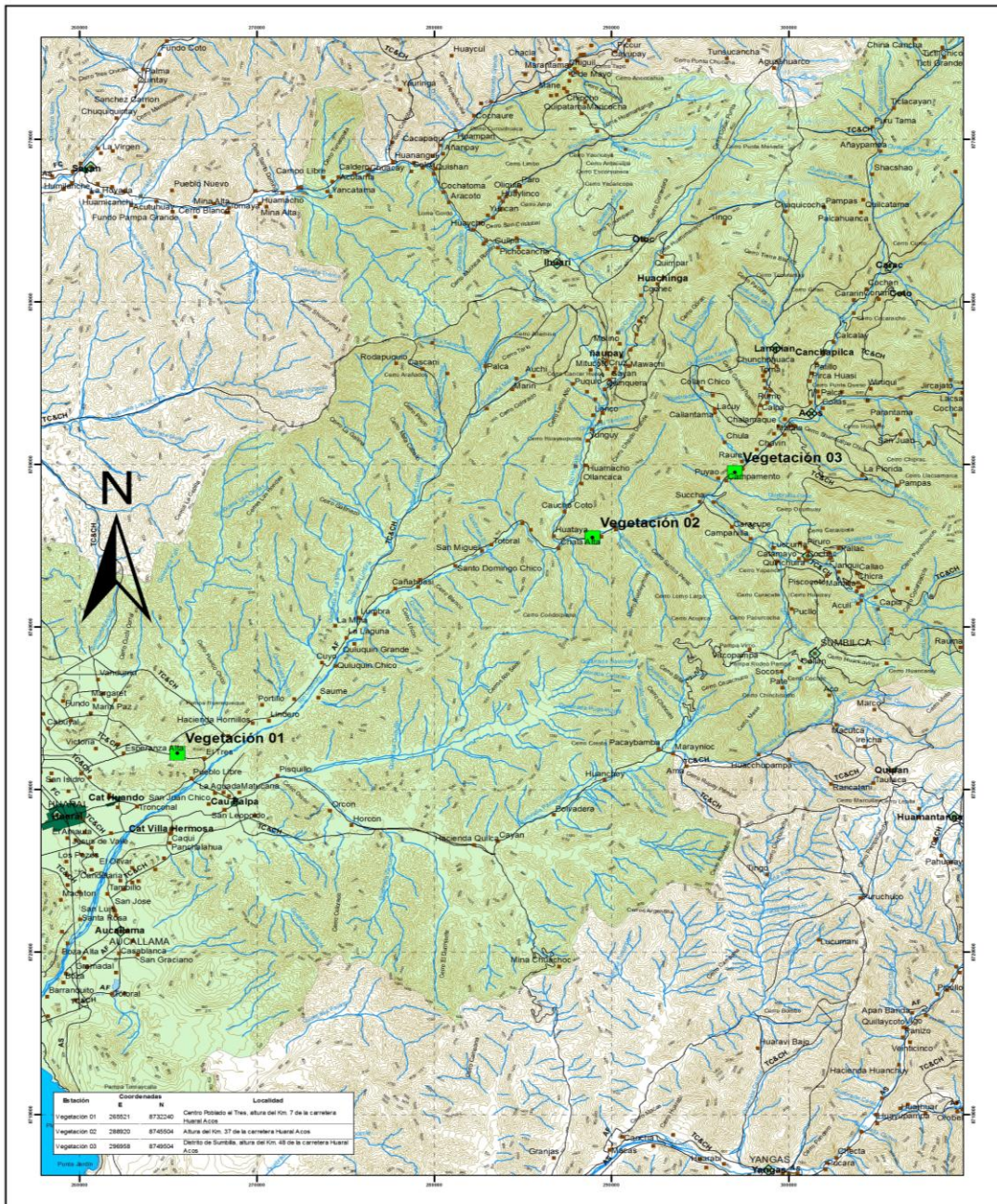


Hb5 (km 56)



## Colectando Fitoperifiton





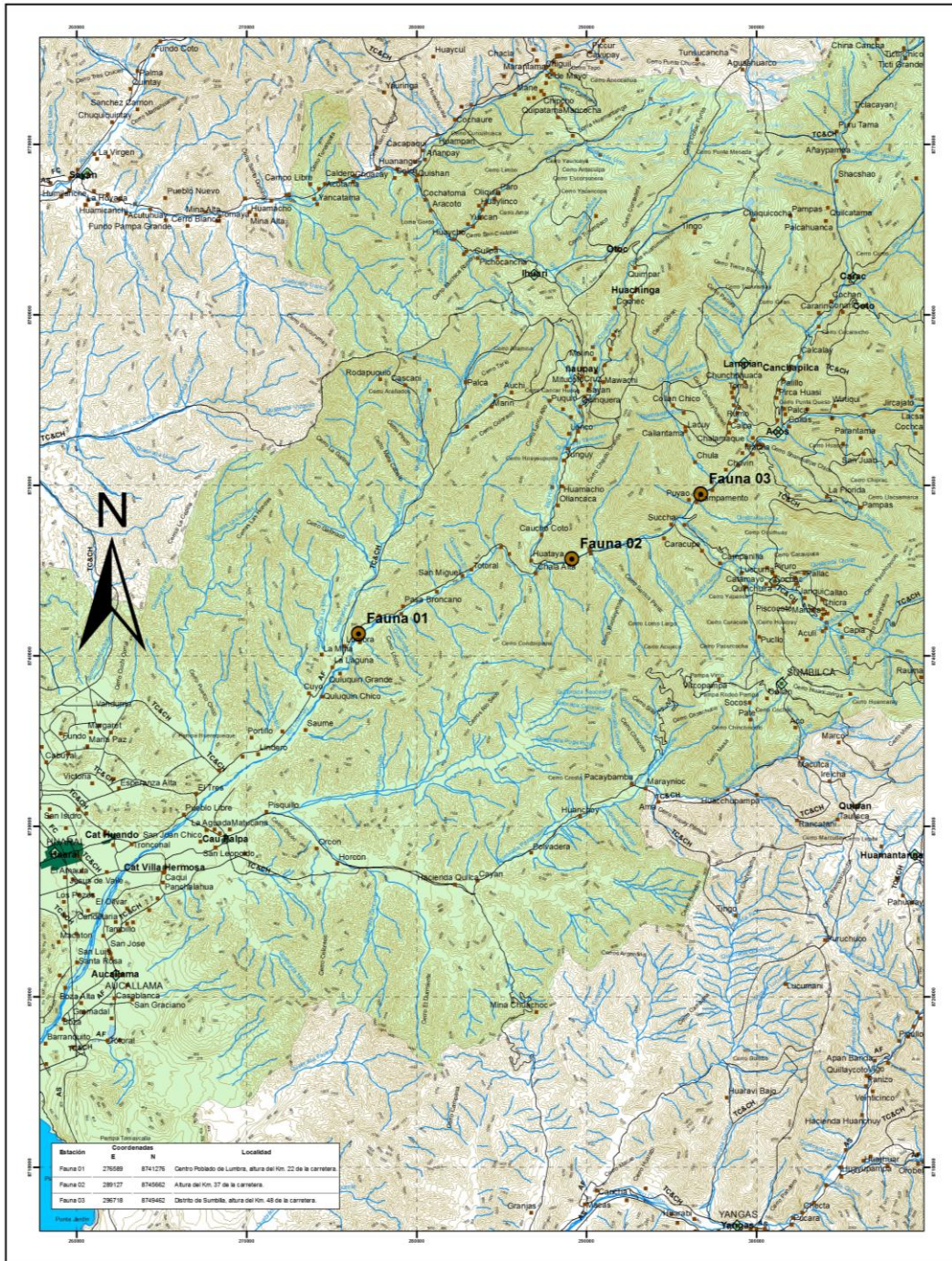
Estación	Coordenadas E N	Localidad
Vegetación 01	28821 87320	Centro Poblado el Tiro, altura del Km. 7 de la carretera Huancayo - Tarma
Vegetación 02	28800 874504	altura del Km. 37 de la carretera Huancayo - Acos
Vegetación 03	28658 874504	Districto de Sumbilla, altura del Km. 48 de la carretera Huancayo - Acos

**Leyenda**

- ◆ Puntos de Muestra
- ◆ Capital Distrito
- Curvas de nivel
- Rios
- Carreteras
- AF: Almacén
- AS: Asistencia
- TC: Troncha Comunal
- CH: Centro de Herrerías

0 2.5 5 10 15 20 Kilómetros  
1:200,000 Proyección UTM, Zona 18 - Datum WGS84

**ESTACION DE MUESTREO - VEGETACION**

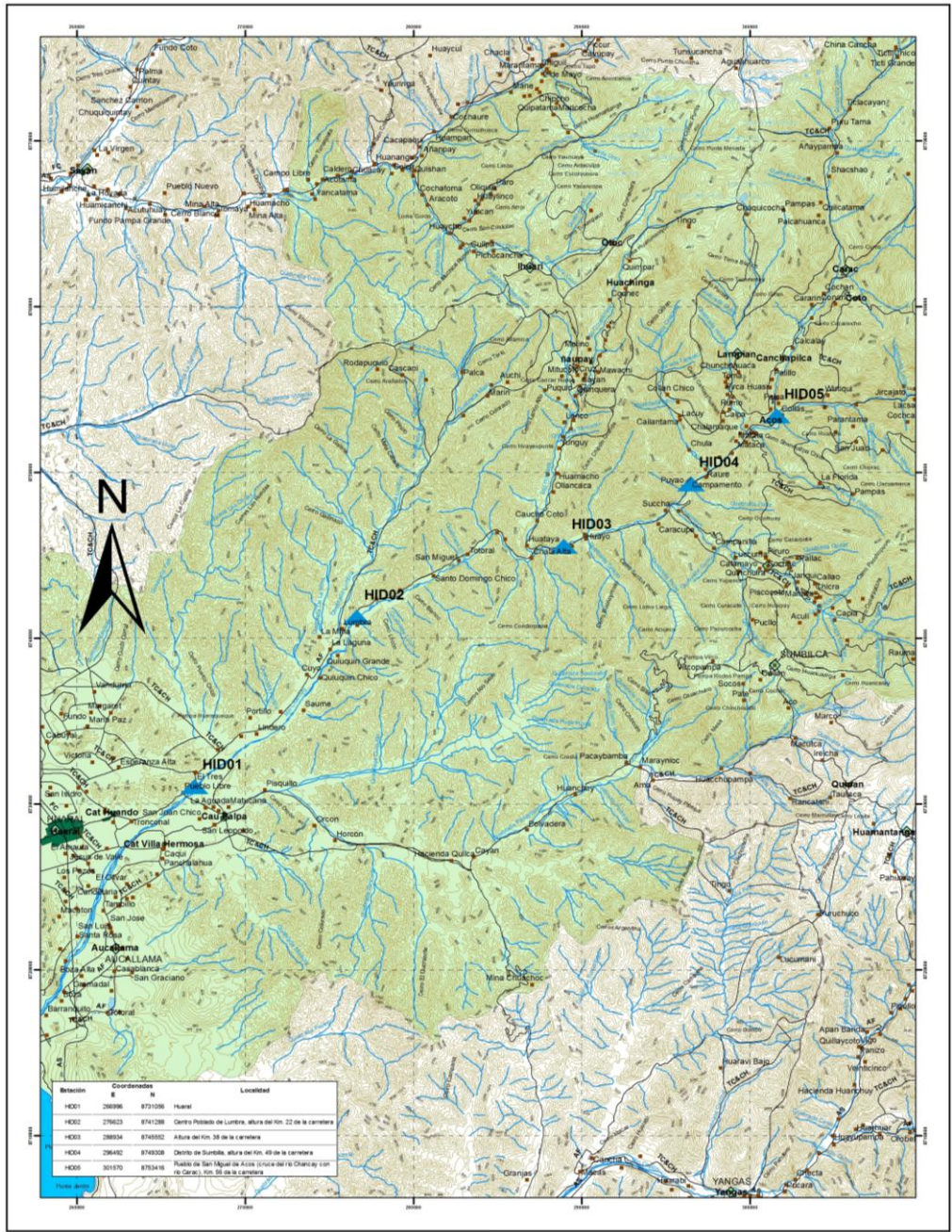


**Leyenda**

- Puntos de Muestra
- Capital Distrito
- Curvas de nivel
- Ríos
- Carreteras
- AF: Alameda
- AS: Asfaltado
- TC: Trocha Comunal
- CH: Camino de Herradura

1:250,000 Proyección UTM, Zona 18 - Datum WGS 84

**ESTACION DE MUESTREO - FAUNA**

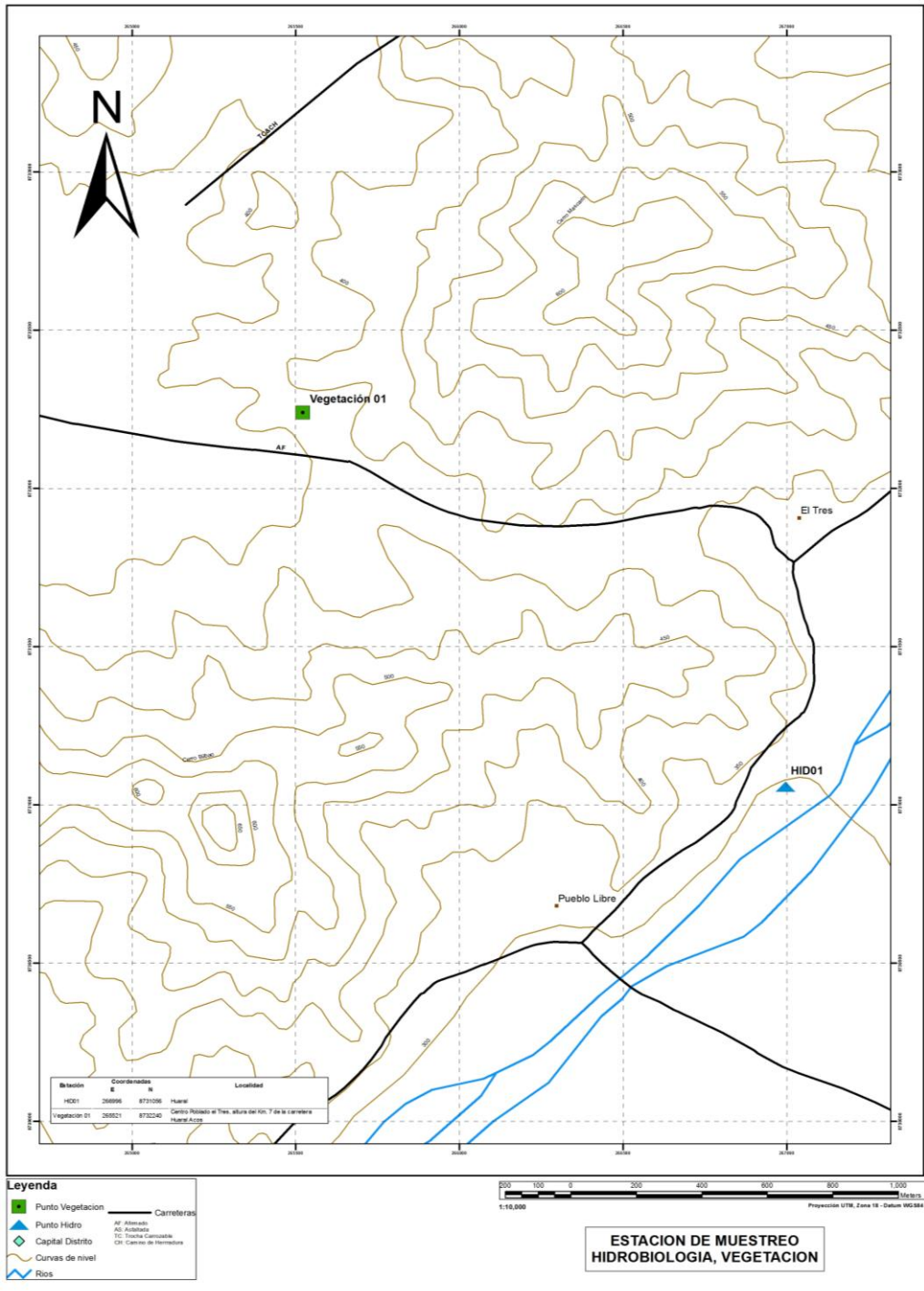


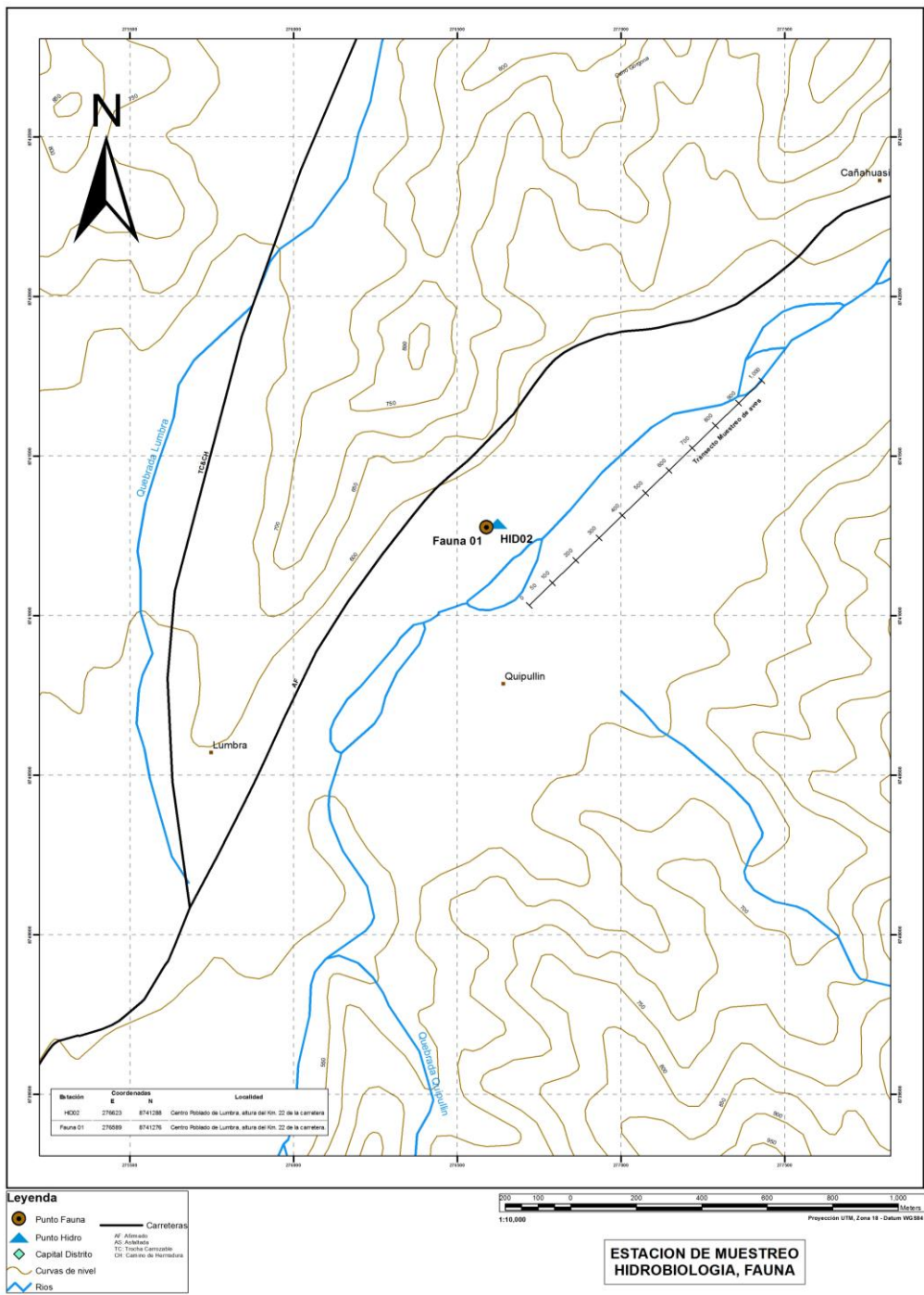
**Leyenda**

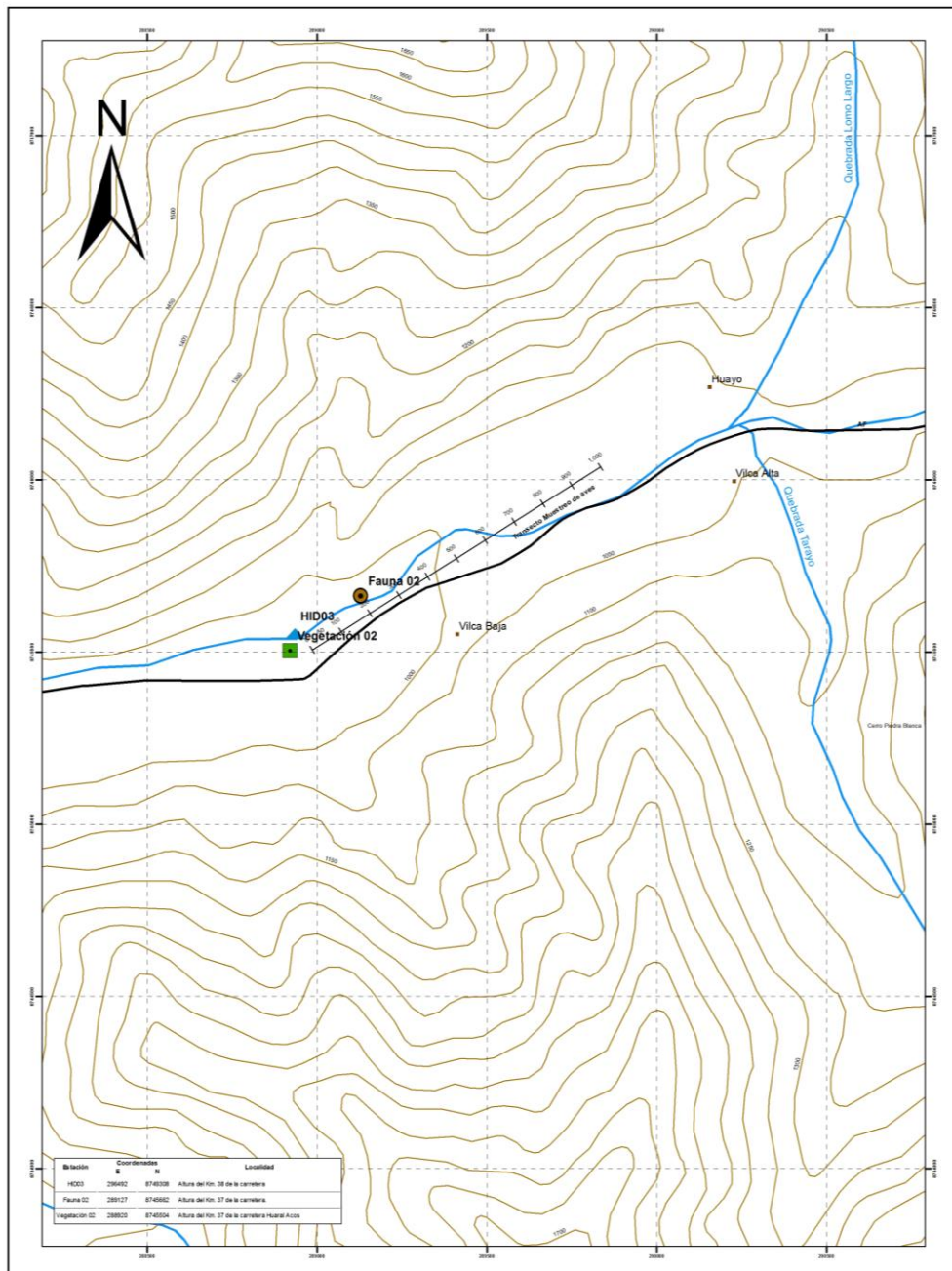
- Puntos de Muestra
- Capital Distrito
- Carreteras
- Curvas de nivel
- Rios
- Camino de Hierro
- Camino de Rieles

1:200,000 Proyección UTM, Zona 18 - Datum WGS84

**ESTACION DE MUESTREO - HIDROBIOLOGIA**







**Legenda**

- Punto Vegetación
- Punto Fauna
- Punto Hidro
- Capital Distrito
- Curvas de nivel
- Rios
- Carreteras
- AF: Alameda
- AS: Asfalto
- TC: Tierra Carrocalle
- CH: Centro de Herramientas



**ESTACION DE MUESTREO  
HIDROBIOLOGIA, FAUNA Y VEGETACION**