

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Biología - Microbiología

**Biodiversidad de fauna epígea en las riberas de los ríos
Estique y Tarucachi, provincia de Tarata,
mayo - noviembre del 2015**

TESIS

Presentada por:

Bach. ANGEL BONIFACIO GARCIA NINAJA

Para optar el Título Profesional de

BIÓLOGO – MICROBIÓLOGO

TACNA- PERÚ

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 284

En la ciudad de Tacna, en el auditorium de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; siendo las 15:30 horas del día miércoles del 2016, estando presente el jurado calificador nominado por resolución de facultad N°8612-2016-FACI-UNJBG, conformado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Mgr. Daladier Castillo Cotrina
SECRETARIO : Blgo. Víctor Carbajal Zegarra
MIEMBRO : Dr. Pablo Juan Franco León

Acto seguido, se dio lectura a la resolución correspondiente, y del mismo modose dio lectura al artículo 22 de reglamento de grados y títulos de la facultad de ciencias.


A continuación, el presidente del jurado instó al bachiller: **Angel Bonifacio Garcia Ninaja**, a exponer la tesis titulada:

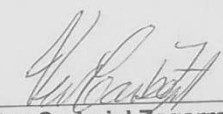
Biodiversidad de fauna epígea en las riberas de los ríos Estique y Tarucachi, provincia de Tarata, mayo – noviembre del 2015.

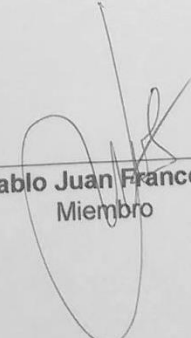
Siendo las 16:40 horas, el tesista concluye su exposición, luego se procedió a la formulación de las preguntas por parte de los miembros del jurado calificador. Terminado este proceso se invitó a que los miembros del jurado emitan su calificación de acuerdo al reglamento. El promedio de la calificación dio el siguiente resultado:

Aprobarlo por unanimidad, con el calificativo de bueno y un promedio de 15, de acuerdo al reglamento de grados y títulos de la Facultad de Ciencias.

Siendo las 17:10 horas, se dio por concluido el acto de sustentación de tesis, firmando los señores miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.


Mgr. Daladier Castillo Cotrina
Presidente


Blgo. Víctor Carbajal Zegarra
Secretario


Dr. Pablo Juan Franco León
Miembro

DEDICATORIA

A Dios por mostrarnos día a día que con humildad, paciencia y sabiduría; todo es posible de lograr.

A mis padres Hilario Garcia Ale y Esperanza Ninaja Flores; a mis hermanos Henry, Sheyla, Lucio, Ronal; quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de mi vida académica; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de nuestras vidas, a mi amigo Erik Aquino Chura, a mi profesor y amigo Giovanni Aragón Alvarado, y a todas las personas que dedican su tiempo y esfuerzo para proteger y conservar la biodiversidad y los recursos naturales del país y del mundo.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios y a mis padres por permitirme tener tan buena experiencia en la Universidad.

A mi asesor Mgr. Giovanni Aragón Alvarado por el apoyo en el desarrollo y culminación de la presente tesis. Mi respeto y agradecimiento.

A Rosa Cafo, Víctor Carbajal, Luis Lloja, Enrique Deza, Isabel Anco, Juan Franco y a todos los docentes que me brindaron su amistad, apoyo y comprensión en el transcurso de la presente investigación.

A la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por permitirme convertirme en un profesional en lo que tanto me orgullece, gracias a cada docente que hizo parte de este proceso de mi formación académica.

A las señoritas Gabi, Eliana, Lita y todos por el apoyo brindado en la investigación.

A mis amigos que me motivaron a no rendirme a Erik, Enrique, Jorge, Flor, Lucia, Karen y todos los amigos gracias por su apoyo y amistad.

CONTENIDO

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Planteamiento del problema.....	5
1.1.1 Enunciado del problema científico	6
1.2 Justificación.....	7
1.3 Hipótesis de la investigación	8
1.4 Objetivos:	9
1.4.1 Objetivo general:.....	9
1.4.2 Objetivos específicos:	9
1.5 Marco teórico	9
1.5.1 Diversidad biológica.....	9
1.5.2 Fauna epígea	15
1.5.3 Los ríos	34

II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
2.1 Ubicación y delimitación del área de estudio	41
2.2 Metodología	42
2.2.1 Diseño metodológico.....	42
2.2.2 Población y muestra de estudio.....	42
2.2.3 Método de campo	42
2.2.4 Caracterización de la fauna epígea.....	43
2.2.5 Establecer la riqueza y abundancia de la fauna epigea	44
2.2.6 Determinar las características ambientales	48
III. RESULTADOS	49
3.1 Resultados de fauna epígea de la ribera del río Estique.....	49
3.2 Resultados de fauna epígea en la ribera del río Tarucachi.....	59
3.3 Diversidad de fauna epígea	66
3.3.1 Índices alfa de fauna epígea	66
3.3.2 Índices beta de la fauna epígea	70
3.4 Factores ambientales que generan la diferencia entre las riberas de los ríos Estique y Tarucachi.....	72

IV. DISCUSIÓN	77
V. CONCLUSIONES.....	91
VI. RECOMENDACIONES.....	94
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
VIII. ANEXOS.....	104

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Diversidad biológica presentes en la naturaleza.....	11
Cuadro 2: Descripción de la zona de muestreo en la ribera del río Estique.....	50
Cuadro 3: Caracterización de los artrópodos en la ribera del río Estique.	51
Cuadro 4: Caracterización de los vertebrados en la ribera del río Estique.	52
Cuadro 5: Abundancia de Artrópodos de la ribera del río Estique.	54
Cuadro 6: Porcentaje de artrópodos por orden en la ribera del río Estique	56
Cuadro 7: Abundancia de vertebrados en la ribera del río Estique.....	58
Cuadro 8: Descripción de la zona de muestreo de la ribera del río Tarucachi...	60
Cuadro 9: Caracterización de los artrópodos en la ribera del río Tarucachi.	61
Cuadro 10: Caracterización de los vertebrados de la ribera del río Tarucachi...	62
Cuadro 11: Abundancia de artrópodos en la ribera del río Tarucachi.....	63
Cuadro 12: Abundancia de vertebrados en la ribera del río Tarucachi.	64
Cuadro 13: Diversidad de artrópodos de la ribera del río Estique.	66
Cuadro 14: Diversidad de vertebrados en la ribera del río Estique.....	67
Cuadro 15: Diversidad de artrópodos en la ribera del río Tarucachi.....	68
Cuadro 16: Diversidad de fauna de vertebrados en la ribera del río Tarucachi .	69
Cuadro 17: Análisis físico-químico del río Estique.....	73
Cuadro 18: Análisis físico-químico del río Tarucachi.....	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Abundancia de Artrópodos, en la ribera del río Estique.	55
Gráfico 2: Porcentaje de artrópodos por Orden del río Estique	57
Gráfico 3 Abundancia de vertebrados en la ribera del río Estique	58
Gráfico 4: Abundancia de artrópodos de la ribera del río Tarucachi.....	63
Gráfico 5: Abundancia de vertebrados de la ribera del río Tarucachi. ...	65
Gráfico 6: Dendrograma del índice de similitud de Jaccard y Morisita entre los artrópodos de las riberas del río Estique y Tarucachi	70
Gráfico 7: Dendrograma del índice de similitud de Jaccard y Morisita entre los vertebrados en las riberas del río Estique y Tarucachi	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Imagen del río estique	104
Anexo 2: Imagen del río Tarucachi	104
Anexo 3: Orden Díptera; Familia Calliporidae, Muscidae	105
Anexo 4: Orden Hymenoptera Familia Formicidae, Pompilidae.....	105
Anexo 5: Orden Díptera, Familia Culicidae, Simuliidae	106
Anexo 6: Orden Hymenoptera Familia Apidae, Sphecidae.....	106
Anexo 7: Orden Coleóptera, Familia Carabiridae; Orden Orthoptera, familia Gryllidae	107
Anexo 8: Orden Orthoptera, Familia Locustidae; Orden Hemiptera, Familia Nabidae	107
Anexo 9: Orden Lepidóptera, Familia Noctuidae, Sphingidae	108
Anexo 10: Orden Neuróptera, Familia Myrmeleontidae; Orden Isópoda, Familia Porcellionidae.....	108
Anexo 11: Orden Araneae, Familia Lycosidae Sicariidae	108
Anexo 12: Clase Amphibia; Orden Anura; Familia Telmatobiidae; Especie <i>Telmatobius sp.</i>	109

Anexo 13: Clase Mammalia; Orden Rodentia; Familia Cricetidae; Especie <i>Phyllotis magister</i>	109
Anexo 14: Clase Reptilia; Orden Squamata; Familia Lacertidae; Especie <i>Psammodromus hispanicus</i>	109
Anexo 15: Certificado de determinación de artrópodos	110
Anexo 16: Certificado de determinación de los vertebrados	111
Anexo 17: Oficio del Proyecto Especial Tacna sobre la calidad de aguas de los ríos Estique y Tarucachi.	112
Anexo 18: Resultados analíticos de la calidad de agua del río Tarucachi	113
Anexo 19: Resultados analíticos de la calidad de agua del río Estique.	114

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la biodiversidad y dar a conocer el estado actual de la fauna epígea en los ríos Estique y Tarucachi ubicados en la zona alto andina en la provincia de Tarata; a través de su caracterización taxonómica, parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua y análisis de la biodiversidad, mediante el uso de índices de diversidad alfa y beta.

La recolección de las muestras se realizó en 13 puntos de muestreo en cada uno de los ríos; en el periodo de mayo a noviembre del 2015. Obteniendo los siguientes resultados: en el río Estique se caracterizó los artrópodos que registraron 10 órdenes con 29 familias y en los animales vertebrados se registró 3 órdenes con 3 familias; con un total de 406 individuos. En el río Tarucachi se registró en los artrópodos 6 órdenes con 12 familias y en los vertebrados registraron 2 órdenes y 2 familias con un total de 258 individuos.

Los índices de diversidad alfa en los artrópodos determinan 2,59 de Shannon; 0,87 de Simpson; 4,66 de Margalef, lo cual indica que existe una elevada biodiversidad de artrópodos. En los vertebrados es 0,21 de Simpson; 0,43 de Shannon; 0,42 de Margalef, en cual

indica que existe una escasa biodiversidad de vertebrados. En el río Tarucachi los índices de diversidad alfa en los artrópodos se determinaron: 0,82 de Simpson; 2,06 de Shannon; 2,09 Margalef, en cual nos indica que existe una elevada biodiversidad de artrópodos En los vertebrados es 0,27 de Simpson; 0,44 de Shannon; 0,23 de Margalef, en cual nos indica que existe una escasa biodiversidad de vertebrados. Los índices de diversidad beta entre los artrópodos del río Estique y Tarucachi se determinó una similitud de 42 % de Jaccard; 40 % de Morisita. En los vertebrados una similitud es 66 % de Jaccard; 99,2 % de Morisita.

El río Estique presenta abundante vegetación arbórea y herbácea; en el cauce del río el pH es 5,2 ligeramente ácido. El río Tarucachi, presenta una pendiente bastante empinada, el suelo es arenoso, pedregoso y rocoso; presenta escasa vegetación arbórea y herbácea; el cauce del río tiene elevada concentración de sales y su pH es 3,3 muy ácido.

I. INTRODUCCIÓN

La región andina está regada por numerosos e importantes ríos, donde gran parte de los ríos del Perú nacen en la cordillera de los Andes. De sus glaciares y de las frías punas y páramos nacen pequeñas gotas o chorritos que van creciendo a medida que se alejan de su cuna. Las aguas que nutren el territorio peruano van a dar hasta los dos océanos que circundan el continente americano.

El Perú es un país privilegiado que acoge una gran diversidad de especies animales que habitan en la zona andina, sobre todo las especies nativas las que más nos maravillan, debido a las características que los hacen únicos por su belleza, pero sobre todo el cómo se han adaptado a los difíciles climas y territorios del Perú.

La fauna epígea cumple un rol importante en los ríos, la cual está conformada por artrópodos, mamífero roedor, anfibios y reptiles. Los artrópodos, en especial los insectos, son los organismos con más éxito sobre la superficie de la tierra. Los insectos están involucrados en procesos ecológicos tales como en descomposición de la materia orgánica, polinización en las plantas superiores, controladores biológicos, integrantes de las cadenas tróficas. Debido a su gran diversidad y abundancia (Stork, 1988).

La importancia de los mamíferos roedores dentro de un ecosistema es sumamente grande. Abarcan una gran diversidad de nichos y funciones ecológicas como dispersores de semillas, predadores, interviniendo en una gran cantidad de procesos ecológicos dentro de los ecosistemas que habitan. De este modo, la presencia de determinadas especies indica el grado de mantenimiento de un sistema, pudiendo utilizar a ciertos mamíferos como indicadores del estado actual y la calidad de hábitat. Poca información se encuentra disponible sobre la diversidad y distribución y estado del hábitat de mamíferos a lo largo de la zona andina de Tarata - Tacna. Los anfibios y los reptiles, denominados como herpetofauna, son los grupos de vertebrados endodérmicos que regulan su temperatura corporal utilizando la del medio que habitan. Esta característica los hace dependientes del buen estado del ecosistema, sobre todo en anfibios. La herpetofauna está compuesta por importantes indicadores del buen estado y niveles de alteración de un ecosistema, comparten varias características biológicas y condiciones ecológicas que permiten su uso como posibles indicadores de cambios en las condiciones del ambiente. (Nogales et al. 2000).

1.1 Planteamiento del problema

La ribera y el monte ribereño es una formación típica de las corrientes fluviales de la costa y de la sierra, son comunidades perennifolias, herbáceas, arbustivas y arbóreas que se ubica acompañando a los principales cauces de agua y se desarrolla tanto en las márgenes de los ríos y arroyos de todo el país.

La vegetación en este tipo de monte se desarrolla dependiendo de las necesidades hídricas de cada especie y sus necesidades edáficas (suelo) y lumínicas.

En la actualidad los ríos sufren un proceso de degeneración pudiéndose considerar como ecosistemas críticos por el proceso de desertificación, como consecuencia de la sobre explotación y abuso de los recursos naturales, tala de árboles y arbustos, cacería furtiva de fauna silvestre, destrucción física por extracción de piedras y minerales como materia prima. (Santiago, 2015)

Los insectos presentan una diversidad muy elevada y eso hace que sus funciones ecológicas, dentro de los ecosistemas en los que habitan, sean también muy variadas. La diversidad de estos invertebrados está en relación directa con la cobertura vegetal y el estado de conservación del ecosistema, los insectos muestran

sensibilidad a los cambios ambientales ocasionados por la intervención del hombre. La escasa literatura para la identificación de los insectos terrestres determina que en este estudio se utilice el nivel taxonómico de Orden y Familia para los artrópodos. Los principales aspectos ecológicos para ser estudiados son: el habitat y la sensibilidad de especies como indicadores del estado de conservación o condiciones ambientales del área de estudio. (Moreno, 2003)

Las características con respecto a la calidad ambiental de los ecosistemas son punto clave para saber el estado actual de cómo se encuentra la flora, fauna y el entorno que rodea las riberas de los ríos en la zona de costa y sierra.

1.1.1 Enunciado del problema científico

¿Cuán diferente es la biodiversidad de fauna epigea entre las riberas de los ríos Estique y Tarucachi?

1.2 Justificación

La fauna epígea constituye organismos que están relacionados a la superficie del suelo, la mayoría de artrópodos constituyen los invertebrados más diversos de los ecosistemas terrestres y microhábitats. Además, muchos artrópodos responden a los cambios ambientales, tanto naturales y por la actividad humana, más rápidamente que los animales superiores, por lo que han sido señalados por diversos autores como indicadores muy efectivos a la hora de monitorear ambientes o planificar estrategias de manejo en áreas naturales (Cepeda y Pizarro, 1989). La fauna epígea posee una importancia adicional ya que participan en una infinidad de procesos que ocurren en el suelo, como la reducción de los fragmentos vegetales y el reciclado de nutrientes. También constituyen un importante recurso alimentario para distintos organismos consumidores (González del Solar, 1997).

Los mamíferos pequeños son componentes importantes de los ecosistemas, por ser buenos indicadores de perturbaciones e impactos, debido a que son especies muy sensibles a estos cambios. Estos impactos según su grado podrían causar la disminución o pérdida de estas especies en el ecosistema. Por lo

tanto, es importante contar con información del mencionado grupo en estudio y el estado en que se encuentran sus poblaciones. Muchos de ellos contribuyen a la dispersión de semillas, polinización y control biológico, además, sirven de alimento para muchos depredadores. (Albuja, 1999)

Los anfibios y reptiles juegan un papel importante como componentes de la diversidad biológica y como participantes en los procesos biológicos de los ecosistemas, la herpetofauna está experimentando una disminución de especies y poblaciones a nivel mundial (Gibbons et al., 2000).

1.3 Hipótesis de la investigación

De acuerdo al problema planteado y con el conocimiento acerca de las características de la fauna epígea, es que se plantea la siguiente hipótesis:

La ribera del río Estique presenta mayor biodiversidad de fauna epígea en relación de la ribera del río Tarucachi.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Objetivo general:

- ✓ Determinar la biodiversidad de fauna epígea entre las riberas de los ríos Estique y Tarucachi

1.4.2 Objetivos específicos:

- ✓ Caracterizar la fauna epígea de las riberas en los ríos Estique y Tarucachi.
- ✓ Determinar la riqueza y abundancia de la fauna epígea mediante los índices de Shannon, Simpson, Margalef, Morisita, Jaccard.
- ✓ Reconocer los antecedentes y características ambientales que generan la diferencia entre las riberas de los ríos Estique y Tarucachi.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Diversidad biológica

La diversidad biológica o también se suele llamar biodiversidad es la variedad de formas de vida y de adaptaciones de los organismos

al ambiente que se encuentran en la biosfera lo cual constituye la gran riqueza de la vida del planeta. (Acot Pascal, 1990)

Los organismos que han habitado la Tierra desde la aparición de la vida hasta la actualidad han sido muy variados. Los seres vivos han ido evolucionando continuamente, formándose nuevas especies a la vez que otras iban extinguiéndose. (Acot Pascal, 1990)

Los distintos tipos de seres vivos que pueblan nuestro planeta en la actualidad son resultado de este proceso de evolución y diversificación unido a la extinción de millones de especies. Se calcula que sólo sobreviven en la actualidad alrededor del 1 % de las especies que alguna vez han habitado la Tierra. El proceso de extinción es, por tanto, algo natural, pero los cambios que los humanos estamos provocando en el ambiente en los últimos siglos están acelerando muy peligrosamente el ritmo de extinción de especies. Se está disminuyendo alarmantemente la biodiversidad. (Acot Pascal, 1990)

Cuadro 1: Diversidad biológica presentes en la naturaleza

Biodiversidad	Nº especies identificadas	Nº especies estimadas
Plantas no vasculares	150 000	200 000
Plantas vasculares	250 000	28 0000
Invertebrados	1 300 000	4 400 000
Peces	21 000	23 000
Anfibios	3 125	3 500
Reptiles	5 115	6 000
Aves	8 715	9 000
Mamíferos	4 170	4 300
TOTAL	1 742 000	4 926 000

Fuente: Ministerio del Ambiente de Madrid, 2010.

La zona del mundo en la que viven la mayor parte de las especies conocidas es la templada, la que corresponde a gran parte de Europa y América del Norte. Pero no es porque en estos lugares haya verdaderamente más diversidad de seres vivos, sino porque al ser los sitios en los que se vienen estudiando desde hace más tiempo, prácticamente todos los que allí viven son muy conocidos.

En las zonas tropicales, especialmente en la selva, es donde la biodiversidad es mayor, aunque en la actualidad no se conozca más que una parte de las especies que viven allí. De hecho, los estudios biológicos en zonas tropicales encuentran con mucha facilidad especies nuevas. (Acot Pascal, 1990)

La mayor parte de las especies conocidas son animales invertebrados, sobre todo insectos. Dentro de los insectos el grupo de los coleópteros es el más numeroso. Aunque de vez en cuando se siguen descubriendo algunas especies de mamíferos y otros animales o plantas superiores nuevas, en donde hay más especies desconocidas es en los grandes grupos de insectos y entre los hongos y los microorganismos. (Acot Pascal, 1990)

Tipos de biodiversidad

Existen varios tipos de biodiversidad que se señalan a continuación:

Diversidad alfa: Es el número de especies en un área pequeña siendo ésta área uniforme. La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los

distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, se dividirá en dos grandes grupos: a) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); b) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad. (Moreno, 2001)

Diversidad beta: La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). A diferencia de las diversidades alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia o ausencia de especies) o cuantitativos

(abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.) (Moreno, 2001)

Diversidad gamma: Se define la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta). (Moreno, 2001)

Medida de la biodiversidad

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

Riqueza específica: Es el número de especies que tiene un ecosistema.

Abundancia relativa: La cantidad de organismos de cada especie (especímenes) presentes en dicha región.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la abundancia. (Moreno, 2001)

Existen varios métodos para cuantificar la diversidad a nivel local o alfa (por ejemplo margalef, shanon, simpson) cuyas expresiones son:

- Índice de Margalef = $DMg = (S - 1) / \ln N$
- Índice de dominancia de Simpson = $\lambda = \sum p_i^2$
- Índice de Shannon = $H' = - \sum p_i \ln p_i$
- Índice de Morisita = $Im = [2\sum(a_i \times b_{ij}) / (da + db)aN \times bN]$
- Índice de Jaccard = $Ij = c / (a + b - c)$

1.5.2 Fauna epígea

La fauna epígea o del suelo o edáfica es el conjunto de animales que habitan sobre la superficie terrestre, está constituida por organismos que pasan toda o una parte de su vida sobre la superficie del suelo, en los troncos podridos y la hojarasca superficial y bajo la superficie de la tierra, incluyendo desde animales microscópicos hasta vertebrados de talla mediana. La fauna epígea para vivir en el suelo ha tenido que adaptarse; también en las especies sobre salen las posibles relaciones de competencia o de depredación. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un

cambio en la fauna epígea de un ecosistema indica una alteración de su hábitat (Lavelle et al. 1992).

1.5.2.1 Artrópodos

Los artrópodos son el grupo más diverso y abundante de los animales. Las 750 000 especies descritas representan más de tres veces al resto de especies de animales juntas, algo que han logrado gracias a su capacidad adaptativa que les ha permitido colonizar muy diversos hábitats desde su aparición en el Precámbrico. Sus principales características los relacionan con los anélidos (María Esther Bar, 2011)

El término Artrópodos fue asignado por Von Siebold, (1845), son organismos metazoarios, en su desarrollo embrionario son: triblásticos, tienen simetría bilateral, el Celoma es reducido y en el embrión posee grandes cavidades celómicas. (Bar, 2011)

Son animales segmentados: durante el desarrollo embrionario y en las especies más primitivas se aprecia claramente esta segmentación; en las formas más evolucionadas los segmentos pueden desaparecer, fusionarse o diferenciarse estructural y funcionalmente. Tienen cerebro en posición dorsal anterior del que

sale un cordón nervioso ventral que forma un ganglio en cada segmento. El desarrollo embrionario tiene una segmentación espiral determinada. Cada segmento tiene un par de apéndices, al menos en las especies más primitivas las más evolucionadas pueden haber perdido o diferenciado uno o los dos pares. Cada apéndice, que actúa a modo de una palanca, está asociado a músculos estriados transversales. (Barnes, 1996)

Clasificación

Los artrópodos son un amplio grupo de animales muy diversos que se dividen en varios grupos que, de forma muy general, son:

Los trilobites, extintos. Los quelicerados, donde se encuentran los escorpiones y las arañas. Los crustáceos, donde aparecen los cangrejos, gambas y langostas. Los hexapoda, donde están los insectos. Los miriapoda, donde están los ciempies. (Bar, 2011)

Los quelicerados son artrópodos que poseen cuatro pares de patas (8 patas) y poseen, al igual que los crustáceos, la cabeza fusionada con el tórax, formando un cefalotórax (también llamado prosoma) y abdomen (opistosoma). (Barnes, 1996)

Quelicerados

El nombre de quelicerados viene porque poseen unas estructuras denominadas quelíceros con las que inyectan el veneno (arañas). A diferencia de otros artrópodos, los quelicerados no poseen antenas. En su lugar tienen unos apéndices denominados pedipalpos. En las arañas tienen función sensorial, en los escorpiones, los pedipalpos se han transformado en pinzas. En general, la vista de las arañas es generalmente muy pobre a pesar de tener 3 o 4 pares de ojos simples denominados ocelos.

Las arañas son depredadoras y producen un material (tela de araña = fibras de seda) que utilizan para cazar presas y envolverlas. Las glándulas productoras de la seda denominadas hileras, se encuentran en el extremo posterior del abdomen y producen un fluido que se solidifica al contacto con el aire dando lugar a las fibras de seda. Son animales terrestres con la excepción de un fósil viviente: el "cangrejo cacerola" que vive en el océano Pacífico y que a pesar de su nombre, nada tiene que ver con los crustáceos.(Barnes, 1996)

Los quelicerados se clasifican en

- **Arácnidos:** En este grupo se incluyen las arañas, opiliones y tarántulas.
- **Escorpiones:** Sus principales características son: Los quelíceros se han transformado en pinzas. Poseen una glándula venenosa en el extremo del abdomen
- **Ácaros:** Este grupo agrupa a los ácaros y las garrapatas.

Crustáceos

Son animales invertebrados del grupo de los Artrópodos que tienen el cuerpo dividido en dos partes (cefalotórax y abdomen), poseen un número variable de extremidades y en la cabeza tienen dos pares de antenas. (Barnes, 1996)

Hexapoda

Los hexápodos (seis patas) son una parte de artrópodos, el que más especies agrupa, e incluye a los insectos. Su nombre deriva del griego *εξά*, *hexa*, "seis", y *πόδα*, *poda*, "patas", y hace referencia a la más distintiva de sus características, la presencia de un tórax consolidado con tres pares de patas, una cantidad sensiblemente inferior a la de la mayoría de los artrópodos.

Los hexápodos tienen una regionalización característica, en la que el cuerpo aparece dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. Especialmente significativa es la distinción de dos partes detrás de la cabeza, de las cuales sólo el tórax, formado por tres segmentos, lleva otros tantos pares de apéndices locomotores

Son animales invertebrados que forman parte del grupo de los artrópodos, tienen un par de antenas en la cabeza y tres pares de patas en el abdomen. Algunos insectos pueden tener alas. (Barnes, 1996)

Miriápodo

Los Miriápodos constituyen un grupo emparentado directamente con los insectos. Ambos aparecieron en el Devónico. Por aquel entonces la Tierra estaba poblada por Angiospermas y poco más. Entre los grupos animales, ya habían aparecido las arañas.

El grupo original estaría constituido por un animal con una cabeza y un cuerpo con patas. Y de este grupo original partieron Miriápodos e Insectos. Los Miriápodos son unirrámeos. El tagma cefálico es muy parecido al de insectos, con cinco o seis metámeros más el acron. En la cabeza portan un par de antenas sensoriales y dos o tres pares de apéndices bucales. Presentan una membrana

peritrófica. Su producto de excreción es el ácido úrico. Tienen como aparato excretor tubos de Malpighio en igual posición y forma que los insectos. (Barnes, 1996)

Los miriápodos tienen un cuerpo graso, que es el centro de la actividad metabólica del animal, además de constituir la sustancia de reserva. Tienen solo dos tagmas, la cabeza y el tronco. El tronco es anomerístico y el número de metámeros varía, desde uno a doscientos. Cada segmento del tronco lleva un par de apéndices ambulatorios excepto el primero y los dos últimos (el primero puede ponerse al servicio de la cabeza). La cabeza posee dos o tres pares de apéndices bucales. En ocasiones no aparece el segundo par de mandíbulas. (Barnes, 1996)

1.5.2.2 Mamíferos

Son una clase de vertebrados amniotas homeotermos (de sangre caliente) Los mamíferos es el grupo más conocido de los vertebrados. Las hembras tienen más desarrolladas las glándulas mamarias con las que alimentan a sus crías y la mayoría de hembras pare crías vivas (solo el ornitorrinco y los equidnas ponen huevos). Los mamíferos tienen su cuerpo cubierto de pelo debido a que han desarrollado una serie de formas para desplazarse, se han

diseminado y diversificado ampliamente en diversos hábitats (tierra, aire y agua). Su éxito se debe, en gran medida, a su habilidad para mantener una temperatura corporal constante, a pesar de los cambios en las condiciones externas. (Larson, 2001)

Entre las características únicas de los mamíferos tienen un solo hueso en la mandíbula. Tienen dientes con formas distintas (heterodoncia) para funciones diversas (incisivos, colmillos, caninos, premolares, molares). El paladar secundario separa los sistemas respiratorio y digestivo. El diafragma separa la cavidad torácica de la abdominal y ayuda a las funciones digestivas y respiratorias. El corazón tiene cuatro cavidades y solo el arco aórtico izquierdo. Los glóbulos rojos carecen de núcleo (Eritrocitos). La corteza cerebral está muy desarrollada. El sexo está determinado por los cromosomas. La fertilización es interna en todas las especies. Con excepción de los monotremas, producen su calor interno (endotérmicas) y mantienen su temperatura corporal (homotermos). (Larson, 2001)

Mamíferos Roedores

Nombre genérico de determinados mamíferos, cuya característica principal es la dentición: los roedores tienen un único par de incisivos en cada mandíbula; éstos son anchos, curvados o semicirculares, tienen el extremo terminado en un borde afilado, a modo de cincel y el animal los utiliza para roer. La superficie frontal de cada incisivo está formada por esmalte duro, mientras que la posterior está compuesta por dentina blanda, que es la zona que se desgasta cuando el animal roe, de tal manera que dicho desgaste mantiene el borde cincelado y cortante. Este hecho se relaciona con la presencia de cavidades abiertas de la pulpa del diente, lo cual produce el crecimiento continuo de los incisivos y por tanto, la necesidad de un desgaste también continuo del extremo de éstos. Los roedores no tienen caninos y hay un espacio (el diastema) entre los incisivos y los molares. La articulación mandibular está dispuesta de tal manera que los incisivos pueden situarse hacia delante, en disposición de roer, o hacia atrás, para que los molares puedan masticar. Tanto los labios como los incisivos forman un mecanismo de utilidad muy diversa; no sólo se emplean para recoger el alimento, sino también para construir nidos o excavar madrigueras. Además, la mayoría de los roedores

también se caracterizan por tener unas orejas bien desarrolladas. Los roedores son el orden con más especies dentro del grupo de los mamíferos; hay más de 400 géneros y unas 2.000 especies. Están adaptados a vivir en todo tipo de hábitats terrestres y de agua dulce, pues no hay roedores marinos, y están distribuidos por todo el mundo, ya que el ser humano también los introdujo en lugares donde no vivían de forma natural, como Nueva Zelanda, algunas islas oceánicas y otras islas subantárticas. Los roedores se dividen en tres grandes grupos: un primer grupo contiene siete familias e incluye entre otros a las ardillas, las marmotas y los castores, las ratas y ratones de abazones o las ratas canguro (suborden Esciuromorfos); un segundo grupo comprende unas nueve familias, de las cuales dos contienen la mayor parte de las especies: son las ratas y los ratones del Nuevo Mundo, y las ratas y ratones del Viejo Mundo (suborden Miomorfos); por último, el tercer grupo contiene unas catorce familias, casi todas sudamericanas y comprenden entre otros a los puercoespines, los capibaras, los agutíes y las chinchillas (suborden Histicomorfos). El roedor más grande de todos es el capibara, el resto de las especies son, en general, pequeñas. Son animales muy prolíficos y algunas especies pueden tener bastantes camadas en un solo año.

Algunas especies son acuáticas, otras son terrestres y viven en madrigueras excavadas en el suelo. También hay especies arborícolas y unas 35 especies, las llamadas ardillas voladoras, tienen costumbres semiarborícolas. Por otro lado, algunos roedores constituyen serias plagas para las cosechas y los almacenes de grano. Otras especies, como la rata gris y la rata negra, participan en la transmisión de enfermedades. La rata almizclera y el castor son muy valorados por su piel y por la construcción de presas que ayudan a prevenir la erosión del terreno. Las variedades albinas de ratas y ratones han sido de gran importancia para la investigación científica como animales de laboratorio, mientras que los jerbillos y los conejillos de indias son mascotas muy conocidas en todo el mundo. (Priotto, 2011)

1.5.2.3 Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre. Entre los anfibios existen formas tan exitosas y raras que apenas han variado desde su origen remoto hasta la actualidad.

Son animales vertebrados que se caracterizan porque tienen su piel desnuda, sin escamas y tienen metamorfosis (cuando nacen

viven en el agua, respiran por branquias y no tienen patas, sólo una larga cola que les sirve para nadar; cuando son adultos respiran por pulmones y cuatro patas con membrana interdigital y algunos tienen colas). Los anfibios adultos viven en el agua y en la tierra. También respiran por la piel (respiración cutánea), para lo cual es necesario que la piel esté húmeda, lo que conducen con una glándula que segregan mucus. Se reproducen por huevos (ovíparos). Su reproducción es sexual. Se alimentan de otros animales, por lo que son carnívoros. Son la salamandra, las ranas, los sapos y el tritón. (Larson, 2001)

Los Anfibios fueron los primeros vertebrados que intentaron sobrevivir en tierra firme. Lo consiguieron sólo en parte: en ella pueden moverse y respirar, pero no se pueden reproducir. Durante un periodo de tiempo, los anfibios alcanzaron un gran desarrollo, tanto en número de especies como en tamaño corporal

Actualmente, en Perú se encuentran registradas, aproximadamente, 538 especies de anfibios (Aguilar et al. 2010).

Siendo el Perú uno de los cinco países con mayor diversidad de anfibios a nivel mundial. De las 538 especies de anfibios registradas para Perú, 110 fueron descritas para la ciencia después

del año 2003 y, desde ese entonces, la riqueza de especies de anfibios del Perú se ha incrementado a una tasa de una especie descrita por mes (Aguilar et al. 2010).

1.5.2.4 Reptiles

Son animales vertebrados que se caracterizan por su especial manera de andar, ya que andan arrastrando el vientre por el suelo. Su piel está recubierta de escamas o tienen caparazón (las tortugas). Su respiración es pulmonar, tienen circulación doble e incompleta por no haber separación total entre la sangre arterial y la venosa, son carnívoros y cazadores. Tienen dientes que cortan, pero no mastican y en algunos casos son venenosos. La temperatura del cuerpo es muy variable, son ovíparos; todos tienen cuatro patas excepto las serpientes. En este grupo están las tortugas, los lagartos, los cocodrilos y las serpientes.

Con los reptiles se completa el proceso de colonización animal del medio terrestre porque, además de desplazarse, también se reproducen. Los Reptiles alcanzaron su mayor apogeo durante la Era Secundaria, en donde se encontraron representados un gran número de especies, algunas de ellas de gigantesco tamaño como

los Dinosaurios, Diplodocus, Iguanodontes, Plesiosaurus, Ictiosauros, etc. conocidos por sus restos fósiles.

El número de reptiles en Perú también se ha incrementado considerablemente en la última década, teniendo en cuenta que hasta 1995, se habían registrado 365 especies. (Carrillo, 1995).

Este notorio incremento en la diversidad de los reptiles de Perú se debe principalmente a la descripción de nuevas especies producto del incremento de las colecciones de reptiles, a consecuencia de inventarios de reptiles a lo largo del Perú (Larson, 2001).

1.5.2.5 Importancia ecológica de la fauna epígea

Los artrópodos epígeos, en los ecosistemas áridos cumplen diversas funciones ecológicas. Durante la fase húmeda, son importantes como agentes polinizadores; son dinamizadores de flujo de energía y el ciclo de los nutrientes a la vez que constituyen recursos tróficos abundantes y de calidad (hembras grávidas) durante la fase árida (periodos secos) son macrodescomponedores relevantes y recursos tróficos significativos para vertebrados. (Pizarro, Cepeda y Flores, 2008). Esta capacidad de respuesta ha sido relacionada con múltiples características de los

artrópodos como lo son; el tamaño corporal, las tasas de crecimiento, la capacidad de dispersión, las adaptaciones a condiciones microclimáticas, sus cortos ciclos reproductivos, y su importancia en las cadenas tróficas y flujo de nutrimentos del sistema (Kremen et al. 1993).

Los grupos de insectos considerados como mega diversos, presentan vocación para el establecimiento de este tipo de estudios en inventarios de entomofauna, convirtiéndose en taxones comunes en ecología y biología de perturbaciones, sucesiones y estrategias de recuperación. Estos grupos son los órdenes coleoptera (escarabajos), *hymenoptera* (abejas, avispas, hormigas) y *lepidoptera* (mariposas), y su importancia radica en que cumplan con características propias de organismos indicadores tales como a) taxonomía conocida y estable, b) buen grado de conocimiento de su biología e historia natural, c) facilidad de observación y captura en el campo, d) amplitud de ocupación de hábitats y rango geográfico y e) especialización de hábitat de algunas especies. (Morón, 1997).

La clase Insecta es uno de los grupos de organismos más diversos en los ecosistemas terrestres y ocupan una amplia variedad de

hábitats desde el nivel del mar hasta el límite con las nieves perpetuas (Kremen et al. 1993). Se estima que representan más del 85% de las especies vivientes (Morón, 1997).

Son candidatos ideales para el desarrollo de programas de inventario y monitoreo de la biodiversidad, porque cumplen con muchos de los criterios para la selección de grupos indicadores de diversidad o de procesos ecológicos (Kremen et al. 1993); algunos grupos han sido usados para evaluar el efecto de la fragmentación y reducción de los ambientes naturales, uso del suelo y contaminación de los cuerpos de agua y para la planificación de áreas para la conservación (Brown 1991). Su uso en este sentido ha sido ampliamente discutido (Andersen 1990; Brown 1991; Oliver y Beattie 1992; Pearson y Casola 1992); sin embargo, no todos los grupos son igualmente efectivos en la caracterización de la biodiversidad, ni como indicadores de los cambios ocasionados por la actividad del ser humano en los ecosistemas (Kremen, 1993).

Entre los invertebrados, los artrópodos (insectos y arañas) proporcionan los indicadores de biodiversidad más útiles. La inclusión de invertebrados terrestres (representados por los artrópodos) entre los indicadores seleccionados para este estudio

es esencial, a pesar de los desafíos que involucra su evaluación y monitoreo (Kremen, 1993).

La amplitud de los requisitos de hábitat del conjunto de especies invertebradas (que ocupan la mayoría de los macro y micro hábitats), combinada con los requisitos restringidos de hábitat de las especies individuales, posibilitan que la información sobre el estado de la mayoría de los aspectos de la biodiversidad en un ecosistema, teóricamente pueda ser monitoreada fácilmente utilizando artrópodos. Aunque estadísticamente son más fáciles de monitorear que los vertebrados, un desafío significativo para comprender los cambios en los indicadores invertebrados es el alto grado de variabilidad natural estacional e interanual en el tamaño de la población y la distribución de las especies, los altos niveles de diversidad y la insuficiente o ausente información taxonómica sobre la mayoría de los grupos. (Giraldo, 2002).

Los pequeños mamíferos (roedores) pueden ser buenos indicadores del cambio en el hábitat, existiendo numerosas especies pioneras cuando se produce una perturbación. Presentan hábitos nocturnos, comportamiento evasivo, pueden ser difíciles de

observar y estudiar (Wilson et al 1996). Estas características dificultan la identificación de campo y en muchos casos, existe poco conocimiento detallado de su taxonomía, distribución, ecología y biología de la población. Sin embargo, la evaluación y el monitoreo de los pequeños mamíferos ha sido utilizado continuamente en la mayoría de los estudios de impacto ambiental o de la biodiversidad. (Fundación ProAves ,2009).

El Perú tiene una gran diversidad de especies de mamíferos, estimándose esta diversidad en por lo menos 499 especies, por lo que es considerado entre los países con mayor riqueza de especies a nivel mundial (Pacheco, 2002). Esta diversidad varía según la región biogeográfica del país, con la mayor diversidad de especies en los bosques bajos tropicales, seguido por las Yungas y otras regiones biogeográficas (Pacheco, 2002). Los mamíferos pequeños incluyen más de las dos terceras partes de las especies de mamíferos en el Perú (Pacheco et al., 1995), y es el grupo más diverso en los bosques lluviosos del Neotrópico y del Perú en particular (Pacheco, 2002). Ellos afectan la estructura, composición y dinámica de las comunidades al realizar actividades como dispersión de semillas, polinización, impactos sobre poblaciones de insectos y como alimento para carnívoros. Los mamíferos

pequeños por su naturaleza pueden ser buenos indicadores biológicos al ser más sensibles a las perturbaciones, las cuales según el grado podrían ocasionar la ausencia o muerte de estas especies silvestres (Villarreal, 2006).

Los anfibios y los reptiles son grupos animales muy representativos dentro de los bosques amazónicos y andinos, y debido a su importancia en la dinámica de los ecosistemas, constituyen grupos prioritarios en los estudios de las comunidades biológicas. Según Blaustein (1994), los anfibios son excelentes indicadores del estado del ecosistema o del estrés ambiental, lo cual se atribuye a sus características fisiológicas (Duellman&Trueb 1986), ciclos de vida complejos (Heyer et al. 1994) y a las diferentes adaptaciones y especializaciones que presentan a nivel trófico, etológico y reproductivo. (Mileidy y Gutiérrez, 2010).

Los anfibios merecen atención substancial por parte de la comunidad conservacionista. Son considerados como valiosos indicadores de calidad ambiental y juegan múltiples papeles funcionales dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres. Además, los anfibios brindan valor cultural y económico significativo a la sociedad humana. Así pues, para mucha gente, los anfibios proporcionan un valor incalculable en inspiración y

servicios naturales. Por otro lado, para los negocios y mercados de consumo, los anfibios constituyen una fuente de comercialización en gran demanda y, por lo tanto, costosa (Angulo, 2002).

1.5.3 Los ríos

Son corrientes de agua dulce que fluyen en los continentes, de las partes altas hacia las bajas. Por ello el relieve es el factor que más determina todas las características, desde los pequeños arroyos que carecen de nombre, hasta los ríos más grandes del planeta como el Amazonas o el Congo. El lugar en que se forma un río es el nacimiento o cabecera. Desde allí forman una corriente de agua hasta la desembocadura. Los ríos principales desembocan en un lago o en el mar; en cambio, los afluentes son ríos que desembocan en otro río. El territorio que ocupa el río principal y sus afluentes forma la cuenca hidrográfica.

Los ríos son muy importantes para nuestra vida, ya que sirven para abastecer de agua a la población, a las industrias y para regar los campos; Para ello se construyen embalses y canales. También son alberges de gran cantidad de fauna silvestre debido a la presencia

de hierbas, arbustos e inclusive árboles, que los animales lo utilizan como refugio y algunos casos como alimento.

1.5.3.1 Distrito de Estique Pampa

Se encuentra ubicado al sur este de la Provincia de Tarata en el departamento de Tacna, al sur del Perú como se muestra el mapa geográfico conformada en su totalidad por una población rural. (MD-Estique Pampa, 2015)

Geográficamente se encuentra ubicada a una altitud de 3 060 m con una extensión territorial de 9 912 hectáreas de superficie, Topográficamente su superficie es irregular, encontrándose en pendiente cuyos suelos están conformados por arcilla y tierra fértil.

Limita con los siguientes pueblos; Por Norte: distrito de Tarucachi; Sur: Anexo de Palquilla; Este: Distrito de Talabaya; Oeste: Distrito de Chucamani.

Clima y meteorología

Presenta un clima cálido, las oscilaciones térmicas medias son bastante altas de 11,6 °C a 14,8 °C (la máxima es de 22,9 y la mínima es de 8 °C) en los meses de enero, febrero y marzo

persisten las lluvias por ser una zona accidentada. (MD-Estique Pampa, 2015)

La proximidad de la zona a la cordillera del barroso trae como consecuencia fuertes vientos a lo largo de todo el año y la variación altitudinal hace que el clima sea menos cálido y húmedo. Los vientos sobrepasan las montañas poco elevadas, y de esta manera elevan las escasas lluvias fuera de la cuenta y es allí donde se producen las precipitaciones. (MD-Estique Pampa, 2015)

Hidrografía

En el distrito de Estique Pampa las lluvias se producen en los meses de verano, que según la magnitud podría producir huaycos y deslizamientos, además de crecida de los ríos.

Las cuencas que irrigan los terrenos de cultivo del distrito, provienen de la cordillera, forman los ríos y se van uniendo a otras vertientes. El río Estique “Suñape” es el que se encuentra más cercano a la comunidad. (MD-Estique Pampa, 2015)

Suelo

Topográficamente es un suelo irregular, semicompacto, presentando diversos accidentes geográficos, geográficamente se encuentra en la zona sur de Tarata, presenta una resistencia de

suelo a la ocurrencia de sismos fuertes en esta zona. (MD-Estique Pampa, 2015)

Flora cultivable

El distrito tiene grandes extensiones de áreas verdes, debido a que la agricultura es la principal actividad económica y fuente de trabajo siendo los productos de mayor producción el maíz, la papa, la oca, entre las frutas están, la manzana la pera el membrillo y la ciruela estas dos últimas en menor cantidad. Las cosechas de las plantas de cultivo se dan convenientemente en épocas de verano y sobretodo en los meses de febrero y marzo. (MD-Estique Pampa, 2015)

Fauna doméstica

La fauna doméstica en el distrito cuenta ganado vacuno, ovino, caprino, además en menor proporción en el ámbito doméstico en las casas esta la crianza de cuyes, aves de corral. (MD-Estique Pampa, 2015)

1.5.3.2 Distrito de Tarucachi

Se encuentra ubicado al sur este de la Provincia de Tarata en el departamento de Tacna, al sur del Perú como se muestra el mapa

geográfico conformada en su totalidad por una población rural.
(MD-Tarucachi 2014)

Geográficamente se encuentra ubicada a una altitud de 3 065 msnm con una extensión territorial de 9 940 hectáreas de superficie, Topográficamente su superficie es irregular, encontrándose en pendiente cuyos suelos están conformados por arcilla y tierra fértil.

Limita con los siguientes pueblos; Norte: Provincia de Tarata; Sur: Distrito de Estique Pueblo; Este: Distrito de Talabaya; Oeste: Distrito de Chucatamani. (MD- Tarucachi 2014)

Clima y meteorología

El distrito de Tarucachi presenta un clima cálido, las oscilaciones térmicas medias son bastante altas de 12,6 °C a 15,8 °C (la máxima es de 27,9 °C y la mínima es de 6 °C) en los meses de enero, febrero y marzo persisten las lluvias por ser Tarucachi una zona accidentada. (MD- Tarucachi 2014)

En ciertos meses imprevistos se presenta ventarrones de fuerte intensidad y durante todo el año las lluvias son casi nulas. Otros

fenómenos climatológicos como las nevadas granizos suelen presentarse en forma esporádica.

La proximidad de la zona a la cordillera del barroso trae como consecuencia fuertes vientos a lo largo de todo el año y la variación altitudinal hace que el clima sea menos cálido y húmedo. Los vientos sobrepasan las montañas poco elevadas, y de esta manera elevan las escasas lluvias fuera de la cuenta y es allí donde se producen las precipitaciones. (MD- Tarucachi 2014)

Hidrografía

En el distrito de Tarucachi las lluvias se producen en los meses de verano, que según la magnitud podría producir huaycos y deslizamientos, además de crecida de los ríos. Las cuencas que irrigan los terrenos de cultivo del distrito, provienen de la cordillera, forman los ríos y se van uniendo a otras vertientes. El río Tarucachi (Cachavira) es el que se encuentra más cercano a la comunidad. (MD- Tarucachi 2014)

Suelo

Topográficamente es un suelo irregular, semicompacto, presentando diversos accidentes geográficos, geográficamente se encuentra en la zona sur de Tarata, presenta una resistencia de

suelo a la ocurrencia de sismos fuertes en esta zona. (MD-Tarucachi, 2014)

Flora cultivada

El distrito tiene grandes extensiones de áreas verdes, debido a que la agricultura es la principal actividad económica y fuente de trabajo siendo los productos de mayor producción el maíz, la papa, la oca, entre las frutas tenemos, la manzana, la pera, el tumbo, el membrillo y la ciruela estas dos últimas en menor cantidad.

Las cosechas de las plantas de cultivo se dan convenientemente en épocas de verano y sobretodo en los meses de febrero y marzo. (MD-Tarucachi, 2014)

Fauna doméstica

La fauna doméstica en el distrito cuenta con ganado vacuno, ovino, caprino, además en menor proporción en el ámbito de la casa la población prefiere la crianza de cuyes, aves de corral, cabe destacar que también crían mascotas como perro y gato. (MD-Tarucachi, 2014)

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación y delimitación del área de estudio

Los ríos de Estique y Tarucachi se encuentran ubicados en los distritos de Estique Pampa y Tarucachi respectivamente, Provincia Tarata, sus ríos tienen diferente origen, con diferente caudal y características bien definidas. Pero ambos ríos se unen cerca del área de estudio y forman el río Aruma. El acceso al área de estudio es a través de una trocha, en un aproximado de 150 - 200 metros. En las riberas de los ríos se encuentra una vegetación anual y el cauce es continuo durante todos los meses del año.

Figura 1: Mapa de ubicación y delimitación del área de estudio



Fuente: Google earth

2.2 Metodología

2.2.1 Diseño metodológico.

Es un diseño no experimental - descriptivo: Se desarrolló el estudio en las riberas de los ríos Estique y Tarucachi, donde se evaluó la biodiversidad y estado actual de fauna epígea.

2.2.2 Población y Muestra de Estudio.

Población

Fauna epigea (invertebrados “Artrópodos” y vertebrados “roedores, anfibios y reptiles”) de ambos ríos en el área de investigación.

Muestra:

La muestra estuvo comprendida por un espécimen de fauna epígea capturada de los 26 puntos de muestreo.

2.2.3 Método de campo

El presente trabajo se desarrolló en el periodo comprendido desde mayo hasta noviembre del 2015, tiempo durante el cual se trabajó con las trampas de caída en forma continua, las cuales fueron evaluadas cada 15 días haciendo un total de 10 evaluaciones en cada uno de los ríos Estique y Tarucachi.

Se utilizó el método del transepto según el Dr. Carlos López Gonzales, 2011; que consiste en trazar una línea de recorrido, seguidamente se mide las distancias de cada punto de muestreo u observación para la evaluación de biodiversidad de fauna epigea asociada a las riberas de los ríos Tarucachi y Estique.

Se utilizó la técnica de Trampas de Caída o Pitfball traps, (López Gonzales, 2011); se utilizó recipientes de boca ancha y estos se enterraron a nivel del suelo (ras de suelo) en un transepto de 1 300 m de longitud. Los recipientes fueron llenados hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad con una solución compuesta por; 30 % de alcohol, 3 % de formol, 65 % de agua y 2 % de detergente en polvo. Este último componente permite romper la tensión superficial del agua, lo cual deja caer al fondo a los animales, especialmente invertebrados. Así mismo este líquido retarda la descomposición de los vertebrados.

2.2.4 Caracterización de la fauna epígea

Las muestras de artrópodos que se recolectaron en las trampas de caída fueron conservadas en viales con 96 % de alcohol y los

mamíferos roedores, reptiles y anfibios fueron conservados en frascos con una concentración de 10 % de formol.

Posteriormente, los frascos de artrópodos, es trasladado para su caracterización taxonómica y certificación al laboratorio de entomología la Facultad de Ciencias Agropecuarias y las especies de vertebrados, es trasladado para su caracterización taxonómica y certificación en laboratorio de biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

2.2.5 Establecer la riqueza y abundancia de la fauna epigea

Se realizó la cuantificación de la riqueza y abundancia mediante los índices de Shannon, Simpson, Margalef, Morisita, Jaccard. Para lo cual se utilizó el Software Past-2014 y también Microsoft Office Excel versión 2016.

2.2.5.1 Índice de diversidad de Margalef

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 $S=kN$ donde k es constante (Magurran, 1998). 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.

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

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

2.2.5.2 Índice de dominancia de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Lande, 1996)

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

pi = abundancia proporcional de la especie, es decir, el número de individuos de la especie y dividido entre el número total de individuos de la muestra.

2.2.5.3 Índice de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde: p_i = abundancia proporcional de la especie , es decir, el número de individuos de la especie dividido entre el número total de individuos de la muestra.

2.2.5.4 Índice de Morisita

Es influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras y tiene la desventaja de que es altamente sensible a la abundancia de las especies (Margurran, 1988).

Fórmula:

$$Im = \frac{\sum Xi(Xi - 1)}{N(N - 1)}$$

Im: Índice de Morisita

N: Suma de los datos tomados

Xi: Cada una de las observaciones

2.2.5.5 Índice de similitud de Jaccard

Expresa el grado en que las dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Utilizado para datos cualitativos y se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$Ij = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

Ij = índice cualitativo de Jaccard.

a = Número de especies presentes en el sitio A

b = Número de especies presentes en el sitio B

c = Número de especies presentes en ambos sitios A y B

2.2.6 Determinar las características ambientales

Para la determinación de factores ambientales que afecten la biodiversidad de fauna epigea se realizó un análisis fisicoquímico (pH, temperatura, conductividad, metates totales, turbidez) de la calidad de agua de los ríos Estique y Tarucachi en cual se utilizó los parámetros fisicoquímicos certificado por el Proyecto Especial Tacna (PET) que realizaron en los ríos Estique y Tarucachi.

También se realizó una descripción de los hábitats del suelo y vegetación presente en ambas riberas para un mejor diagnóstico del ecosistema durante todo el tiempo de muestreo y recolecta de individuos.

III. RESULTADOS

Los datos obtenidos durante el periodo de muestreo se exponen de acuerdo al orden de los objetivos específicos planteados y son los siguientes.

3.1 Resultados de fauna epígea de la ribera del río Estique

La zona de muestreo está ubicada desde el puente de Estique Pampa hasta la unión con el río Tarucachi, presenta un pendiente bastante empinada, el suelo es arenoso, pedregoso y rocoso; presenta vegetación arbórea: *Eucalyptus globulus*(eucalipto), *Schinus molle*(molle), *Cydonia oblonga*(membrillo) y vegetación herbácea: *Paspalum sp*(grama), *Pasiflora sp*(tumbo) *Esquisetum sp*(cola de caballo), *Cortaderia sp*(cortadera), *Osmunda sp* (hechos). El cauce del río es continuo durante todo el año.

Cuadro 02: Descripción de la zona de muestreo en la ribera del río Estique.

PUNTOS DE MUESTREO	ALTITUD (msnm)	COORDENADAS	DESCRIPCIÓN
1	2991	17°31'52.23" S 70°02'03.63" O	El suelo está constituido de material arcilloso (textura franco-arenosa), con abundante vegetación arbórea de <i>E. globulus</i> , y herbácea: <i>Cortaderia sp</i> , <i>Osmunda sp</i> .
2	2987	17°31'51.44" S 70°02'04.09" O	Suelos arcilloso-arenosos, vegetación herbácea: <i>Paspalum sp</i> .
3	2983	17°31'50.93" S 70°02'04.49" O	Suelo rocoso y pedregoso con baja abundancia de la vegetación herbácea: <i>cortaderia sp</i> , <i>Esquisetum sp</i> y arbórea: <i>E. globulus</i> , <i>S. molle</i>
4	2980	17°31'50.41" S 70°02'04.90" O	El suelo arenoso -rocoso, con baja vegetación herbácea y arbórea escasa.
5	2976	17°31'49.71" S 70°02'05.79" O	El suelo arenoso - rocoso, en algunos lugares pedregosos, abundante vegetación herbácea de <i>Paspalum sp</i> , <i>Cortaderia sp</i>
6	2968	17°31'48.69" S 70°02'06.40" O	El suelo arenoso -rocoso, con vegetación herbácea y arbórea escasa
7	2967	17°31'47.88" S 70°02'06.86" O	El suelo arenoso -pedregoso, con vegetación herbácea: <i>Equisetum sp</i> , <i>Paspalum sp</i> y helechos
8	2954	17°31'40.47" S 70°02'18.91" O	El suelo arenoso -rocoso, con baja abundancia herbácea y arbórea
9	2951	17°31'40.33" S 70°02'21.06" O	El suelo arenoso – rocoso y pedregoso con vegetación arbórea: <i>E. globulus</i> y <i>Schinus molle</i>
10	2949	17°31'40.18" S 70°02'23.92" O	El suelo arenoso -pedregoso, con baja abundancia herbácea y arbórea de <i>e. globulus</i>
11	2947	17°31'40.64" S 70°02'25.66" O	El suelo arenoso -rocoso, con baja abundancia herbácea y con abundante vegetación arbórea.
12	2947	17°31'40.80" S 70°02'27.29" O	El suelo arenoso -pedregoso, con baja abundancia herbácea: <i>Paspalum sp</i> y <i>Cortaderia sp</i>
13	2945	17°31'40.20" S 70°02'27.28" O	El suelo arenoso -arcilloso, con vegetación herbácea, arbórea y helechos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 03: Caracterización de los artrópodos en la ribera del río Estique.

#	CLASE	ORDEN	FAMILIA
1	Insecta	Diptera	Simuliidae
	Insecta	Diptera	Culicidae
	Insecta	Diptera	Calliphoridae
	Insecta	Diptera	Tachinidae
	Insecta	Diptera	Musidae
	Insecta	Diptera	Micropezidae
	Insecta	Hymenoptera	Formicidae
	Insecta	Hymenoptera	Pompilidae
	Insecta	Hymenoptera	Apidae
	Insecta	Hymenoptera	Sphecidae
	Insecta	Hymenoptera	Bombidae
	Insecta	Coleoptera	Carabidae
	Insecta	Coleoptera	Cantharidae
	Insecta	Coleoptera	Coccinellidae
	Insecta	Orthoptera	Gryllidae
	Insecta	Orthoptera	Locustidae
	Insecta	Hemiptera	Pentatomiridae
	Insecta	Hemiptera	Nabidae
	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae
	Insecta	Lepidoptera	Pyalidae
	Insecta	Lepidoptera	Pieridae
	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae
	Insecta	Lepidoptera	Sphingidae
	Insecta	Neuroptera	Myrmeleontidae
	Insecta	Dermaptera	Forficulidae
	Insecta	Isopoda	Porcellionidae
2	Arachnida	Araneae	Sicariidae
	Arachnida	Araneae	Araneidae
	Arachnida	Araneae	Lycosidae

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En el cuadro 03 se observa que la ribera del río estique presenta dos clases, Insecta y Arachnida; donde la clase Insecta registro 9 órdenes y 26 familias lo cual evidencia una elevada biodiversidad de insectos. La clase Arachnida se reporta un orden con 3 familias; por lo que el río Estique presenta abundante vegetación arbórea, herbácea; en el cual los distintos organismos de insectos pueden desarrollarse, alimentarse y reproducirse. Algunas especies cumplen el rol del equilibrio del ecosistema puesto que su alimentación es en su totalidad de insectos.

Cuadro 04: Caracterización de los vertebrados en la ribera del río Estique.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis magister</i>
Reptilia	Squamata	Lacertidae	<i>Psammodromus hispanicus</i>
Anfibia	Anura	Telmatobius	<i>Telmatobius sp</i>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 04 se observa que los vertebrados registrados son 3 órdenes y 3 familias, donde las especies son *Telmatobius sp*, *Psammodromus hispanicus*, *Phyllotis magister*.

En el río Estique se encontró *Telmatobius sp* (sapo), los anfibios tienen la característica de habitar bajo las piedras de un arroyo, en zonas donde el cauce es lento, a una temperatura aproximada de 12 - 15 °C. y con una altitud de más 2 500 metros

Se encontró a *Psammodromus hispanicus* (lagartija) por que habita en zonas rocosas, con vegetación arbórea y herbácea donde se refugian, se alimentan de los insectos y es propio del ecosistema a más de 2 500 m de altitud de tal manera que hábitan en el río Estique.

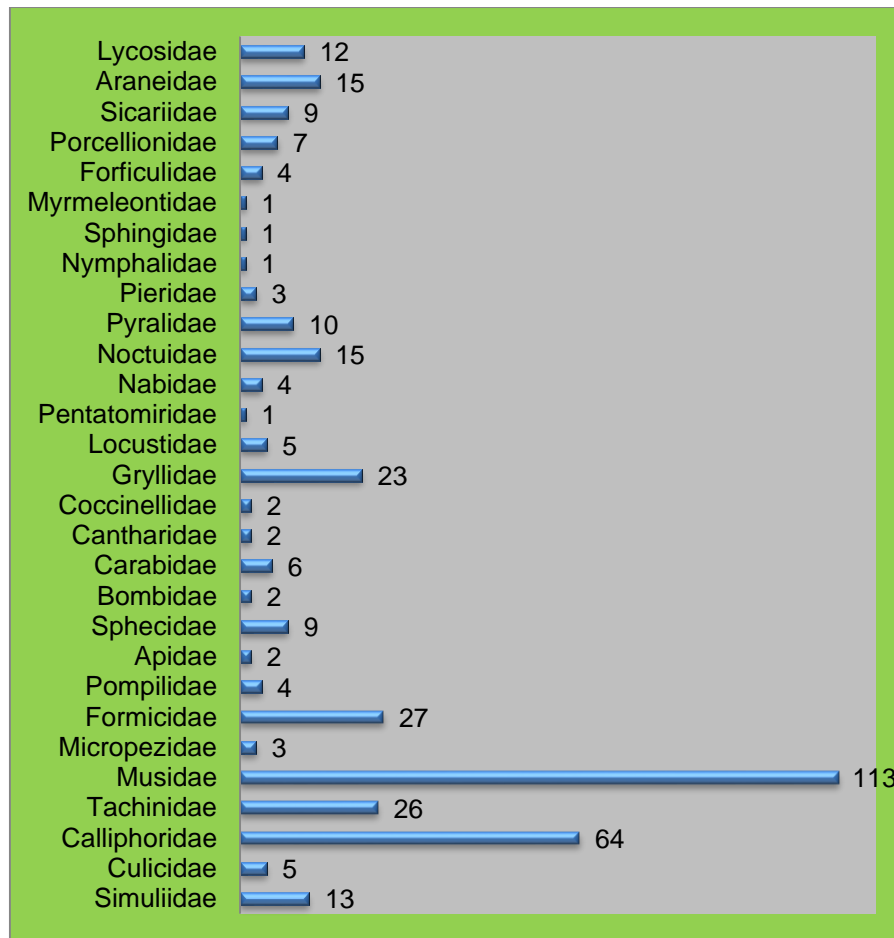
Se determinó la especie *Phyllotis magister* (ratón) donde la zona de muestreo presenta abundante vegetación frutal: *Plassiflora sp* (tumbo) y *Cydonia oblonga* (membrillo); donde aprovechan los frutos para su alimentación. Este roedor tiene la capacidad de habitar en zonas alto andinas a una temperatura de 12 – 16 °C

Cuadro 5: Abundancia de Artrópodos de la ribera del río Estique.

#	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS
1	Insecta	Diptera	Simuliidae	13
	Insecta	Diptera	Culicidae	5
	Insecta	Diptera	Calliphoridae	64
	Insecta	Diptera	Tachinidae	26
	Insecta	Diptera	Musidae	113
	Insecta	Diptera	Micropezidae	3
	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	27
	Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	4
	Insecta	Hymenoptera	Apidae	2
	Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	9
	Insecta	Hymenoptera	Bombidae	2
	Insecta	Coleoptera	Carabidae	6
	Insecta	Coleoptera	Cantharidae	2
	Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	2
	Insecta	Orthoptera	Gryllidae	23
	Insecta	Orthoptera	Locustidae	5
	Insecta	Hemiptera	Pentatomiridae	1
	Insecta	Hemiptera	Nabidae	4
	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	15
	Insecta	Lepidoptera	Pyralidae	10
	Insecta	Lepidoptera	Pieridae	3
	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	1
	Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	1
	Insecta	Neuroptera	Myrmeleontidae	1
	Insecta	Dermaptera	Forficulidae	4
Insecta	Isopoda	Porcellionidae	7	
2	Arachnida	Araneae	Sicariidae	9
	Arachnida	Araneae	Araneidae	15
	Arachnida	Araneae	Lycosidae	12
Total				389

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: Abundancia de Artrópodos, en la ribera del río Estique.



Fuente: cuadro 05

Interpretación:

En el gráfico 01, se observa que los artrópodos más abundantes es la familia Musidae y Calliphoridae con 113 y 64 especímenes respectivamente; por lo que tienen las condiciones favorables como

temperatura, humedad y alimento. También están presentes las familias Formicidae, Gryllidae y Tachinidae con 26; 27 y 23 individuos por cada especie respectivamente. Se ven beneficiados por la presencia de abundante vegetación arbórea y herbácea lo cual le permite habitar, reproducirse y alimentarse en toda la ribera del río Estique.

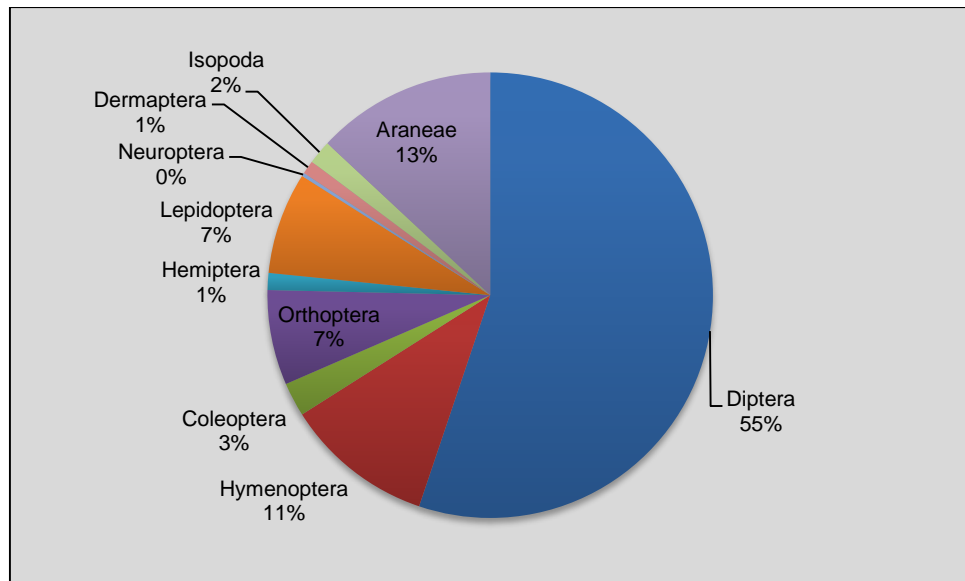
Se reportó la clase arachnida con 3 familias: sicariidae, lycosidae, araneidae; con 9; 12 y 15 especímenes. Los arácnidos se encuentran dispersos en la vegetación arbórea y herbácea donde les facilita la captura de su alimento.

Cuadro 6: Porcentaje de artrópodos por orden en la ribera del río Estique

ORDEN	PORCENTAJE (%)
Diptera	55,2 %
Hymenoptera	10,8 %
Coleoptera	2,5 %
Orthoptera	6,9 %
Hemiptera	1,2 %
Lepidoptera	7,4 %
Neuroptera	0,2 %
Dermaptera	1,0 %
Isopoda	1,7 %
Araneae	13,1 %
Total	100 %

Fuente: Cuadro 05

Gráfico 2: Porcentaje de artrópodos por orden del río Estique



Fuente: cuadro 06

Interpretación:

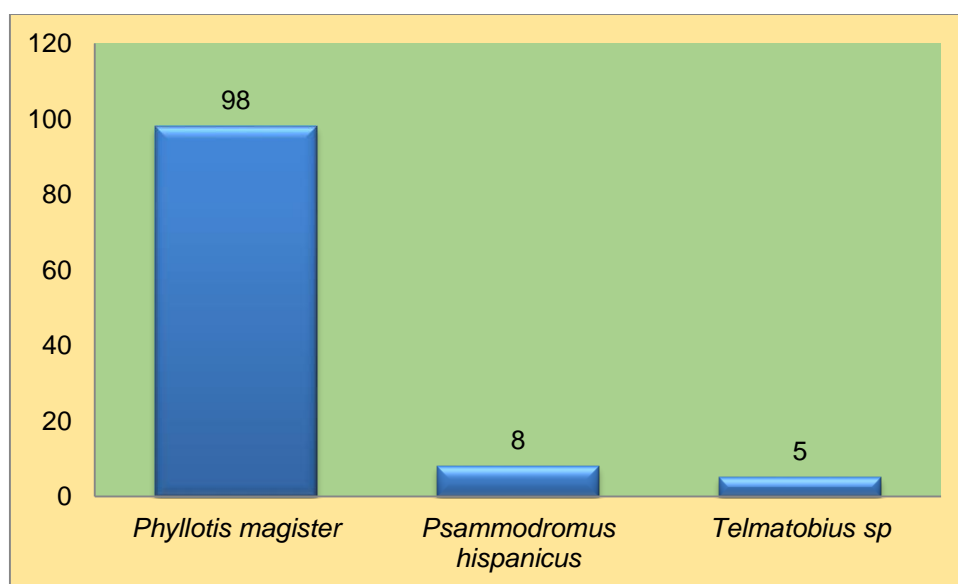
En el gráfico 02 se puede apreciar que el orden Díptera tiene 55 %; son de mayor porcentaje de toda la ribera del río Estique, esto a la abundante vegetación y las condiciones medio ambientales que le son favorables para su alimentación, desarrollo y reproducción. También cabe mencionar las ordenes Hymenoptera, Araneae, Lepidóptera y Ortóptera con 11 %, 13 % 7 % y 7 %, se debe a la presencia de la vegetación que está en florecimiento y son aprovechados por estos individuos.

Cuadro 7: Abundancia de vertebrados en la ribera del río Estique.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	INDIVIDUOS
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis magister</i>	98
Reptilia	Squamata	Lacertidae	<i>Psammodromus hispanicus</i>	8
Anfibia	Anura	Telmatobius	<i>Telmatobius sp</i>	5
TOTAL				111

Fuente: elaboración propia

Gráfico 03 Abundancia de vertebrados en la ribera del río Estique



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico 03 se encontró 3 especies en el río Estique, de los cuales *Phyllotis magister* (ratón) se reporta con 98 individuos, es el

más abundante; por lo que la zona tiene abundante vegetación herbácea y arbórea donde el mamífero roedor se alimentan de frutos y semillas. También lo utiliza como habitat y refugio de sus depredadores. Se registró *Psammodromus hispanicus* (lagartija) con 8 especímenes, cuya abundancia es menor debido a que la ribera del río en su mayoría se encuentra húmedo y no es favorable por ser organismos poiquiloterms. Seguidamente se registró a *Telmatobius ps* (sapo) con 5 especímenes, un número menor a las anteriores especies; este anfibio se encuentra presente en el río, debido a que el agua presenta una buena calidad, también los especímenes habitan a una temperatura de 12 °C y una altura de más de 3 000 msnm.

3.2 Resultados de fauna epígea en la ribera del río Tarucachi

La zona de muestreo está ubicada desde el puente de Tarucachi hasta la unión del río Estique, tiene pendiente bastante empinada; suelo arenoso, pedregoso y rocoso; escasa vegetación herbácea y arbórea.

Cuadro 8: Descripción de la zona de muestreo de la ribera del río Tarucachi.

PUNTOS DE MUESTREO	ALTITUD (msnm)	COORDENADAS	DESCRIPCIÓN
1	2998	17°31'38.32" S 70°02'03.81" O	El suelo rocoso y pedregoso con vegetación arbórea: <i>Eucaliptus globulus</i>
2	2997	17°31'38.55" S 70°02'05.07" O	Suelos arcilloso-arenosos, vegetación arbórea: <i>E. globulus</i> ; Pendiente empinada.
3	2993	17°31'38.56" S 70°02'06.38" O	Suelo rocoso y pedregoso con baja presencia de la vegetación arbórea.
4	2992	17°31'37.43" S 70°02'07.50" O	El suelo pedregoso - rocoso, con baja presencia de vegetación herbácea y arbórea escasa.
5	2985	17°31'36.45" S 70°02'08.05" O	El suelo arenoso - rocoso, pedregoso, baja vegetación herbácea.
6	2980	17°31'35.50" S 70°02'08.65" O	El suelo arenoso -rocoso, con abundante vegetación herbácea: <i>Paspalum sp</i> , <i>Osmunda sp</i> y arbórea escasa.
7	2978	17°31'34.40" S 70°02'11.20" O	El suelo arenoso -pedregoso, con abundante vegetación herbácea: <i>Osmunda sp</i> , <i>Cortaderia sp</i> .
8	2975	17°31'34.85" S 70°02'13.44" O	El suelo arenoso -pedregoso, con baja abundancia herbácea y arbórea.
9	2968	17°31'36.07" S 70°02'14.76" O	El suelo arenoso y pedregoso con baja vegetación herbácea y arbórea
10	2967	17°31'36.48" S 70°02'15.36" O	El suelo arenoso -pedregoso, con abundancia herbácea <i>Paspalum sp</i> y arbórea: <i>E. globulus</i> , <i>Schinus molle</i> .
11	2962	17°31'37.25" S 70°02'16.76" O	El suelo arenoso, con baja abundancia herbácea y con abundante vegetación arbórea: <i>E. globulus</i> , <i>Schinus molle</i>
12	2956	17°31'37.94" S 70°02'18.57" O	El suelo arenoso -pedregoso, con abundancia herbácea: <i>Cortderia sp</i> , <i>Osmunda sp</i> y arbórea: <i>E. globulus</i>
13	2958	17°31'36.35" S 70°02'21.13" O	El suelo arenoso -arcilloso, con abundancia herbácea: <i>Paspalum sp</i> , <i>Cortderia sp</i> y arbórea: <i>E. globulus</i> .

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Caracterización de los artrópodos en la ribera del río Tarucachi.

#	CLASE	ORDEN	FAMILIA
1	Insecta	Diptera	Musidae
	Insecta	Diptera	Culicidae
	Insecta	Diptera	Calliphoridae
	Insecta	Hymenoptera	Formicidae
	Insecta	Orthoptera	Locustidae
	Insecta	Orthoptera	Gryllidae
	Insecta	Hemiptera	Nabidae
	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae
	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae
2	Arachnida	Araneae	Sicariidae
	arachnida	Araneae	Araneidae
	Arachnida	Araneae	Lycosidae

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 09, se caracterizó 2 clases, 6 ordenes, y 12 familias de artrópodos. La clase Insecta tuvo presencia de órdenes Díptera, Lepidóptera y Orthoptera los cuales tienen regular cantidad de familias, esto es debido a la presencia de sales en el cauce del río y escasa vegetación herbácea y arbórea en el río de Tarucachi. La clase Arachnida está representada por el orden Araneae, está a su vez incluye a 3 familias: Sicariidae Arenidae, Lycosidae. Ellos cumplen un rol importante como controladores biológicos para

mantener la sostenibilidad del ecosistema que se alimentan de insectos.

Cuadro 10: Caracterización de los vertebrados de la ribera del río Tarucachi.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis magister</i>
Reptilia	Squamata	Lacertidae	<i>Psammodromus hispanicus</i>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En cuadro 10 se caracterizó a *Phyllotis magister* y *Psammodromus hispanicus*; 2 especies, 2 familias, 2 ordenes; 2 clases descritas.

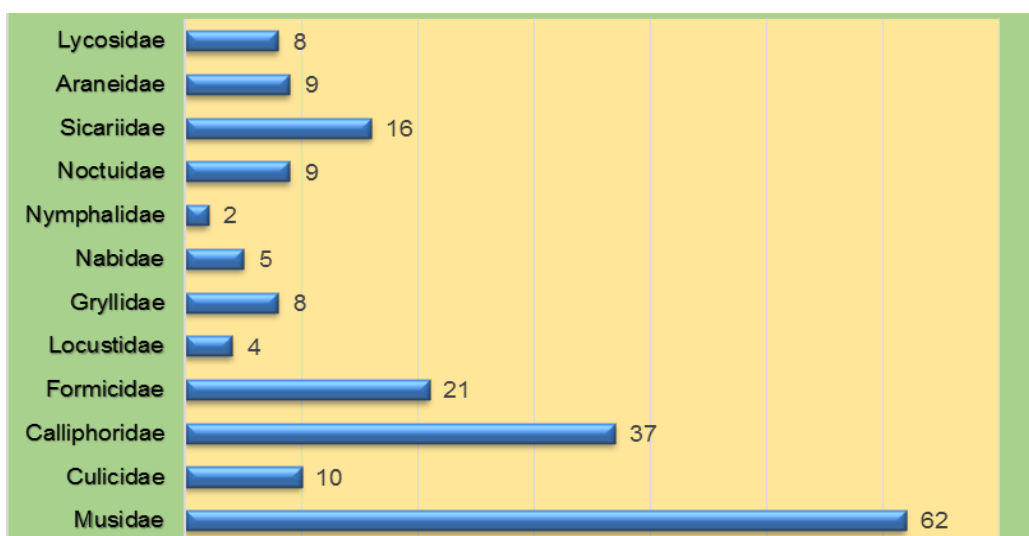
Se registró *Psammodromus hispanicus* (lagartija) por que habita en zonas rocosas y donde hay presencia de vegetación herbácea y arbórea. También está presente *Phyllotis magister* (ratón) debido a que habita en zonas andinas a más de 2 800 msnm y aprovechan los frutos y semillas de la vegetación para su alimentación.

Cuadro 11: Abundancia de artrópodos en la ribera del río Tarucachi.

#	CLASE	ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS
1	Insecta	Diptera	Musidae	62
	Insecta	Diptera	Culicidae	10
	Insecta	Diptera	Calliphoridae	37
	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	21
	Insecta	Orthoptera	Locustidae	4
	Insecta	Orthoptera	Gryllidae	8
	Insecta	Hemiptera	Nabidae	5
	Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	2
	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	9
2	Arachnida	Araneae	Sicariidae	16
	Arachnida	Araneae	Araneidae	9
	Arachnida	Araneae	Lycosidae	8
TOTAL				191

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Abundancia de artrópodos de la ribera del río Tarucachi



Fuente: Cuadro 11

Interpretación:

En la figura 04 se observa a los artrópodos con mayor abundancia son las familias Musidae y Calliphoridae con 62 y 37 especímenes respectivamente, esto se debe a que estos insectos tienen las condiciones ambientales favorables como temperatura, humedad y alimento.

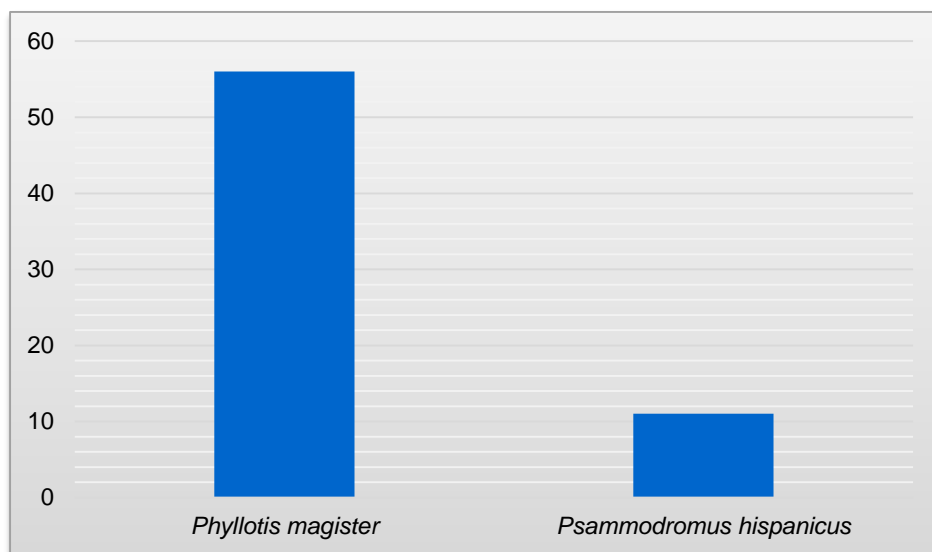
También están presentes con regular número de individuos las familias Formicidae y Sicariidae con 21 y 16 especímenes. La familia Sicariidae cumple un rol ecológico como controlador biológico de los insectos que se presentan en toda la ribera del río Tarucachi.

Cuadro 12: Abundancia de vertebrados en la ribera del río Tarucachi.

Clase	Orden	Familia	Especie	Individuos
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis magister</i>	56
Reptilia	Squamata	Lacertidae	<i>Psammodromus hispanicus</i>	11
TOTAL				67

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Abundancia de vertebrados de la ribera del río Tarucachi.



Fuente: Cuadro 12

Interpretación:

En el gráfico 5 se observa la abundancia de vertebrados con 67 individuos donde se reporta a *Phyllotis magister* (ratón) con 56 individuos. El río Tarucachi presenta escasa vegetación de herbácea y arbórea, en donde aprovechan las semillas y frutos para su alimentación.

Se registró a *Psammmodromus hispanicus* (lagartija) con 11 especímenes, esto por lo que la zona de muestreo, el suelo es rocoso - pedregoso con vegetación herbácea y arbórea; donde se

refugian y se alimentan de los insectos como moscas y mariposas que se encuentran presente en la ribera del río Tarucachi.

3.3 Diversidad de fauna epígea

Se estimó por medio de los índices de Shannon, Simpson, Margalef, Morisita, Jaccard para la diversidad de fauna epígea para cada ribera de los ríos Estique y Tarucachi. Los valores obtenidos se exponen a continuación:

3.3.1 Índices alfa de fauna epígea

Cuadro 13: Diversidad de artrópodos de la ribera del río Estique.

DIVERSIDAD	RÍO-ESTIQUE	MIN - MAX
Riqueza por familia	29	-
Riqueza por Individuos	389	-
Simpson_1-D	0,867	0-1
Shannon_H	2,564	0-5
Margalef	4,695	0-5

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 13 se presenta el número de individuos comprendidos en 29 familias de vertebrados; el valor del índice de Simpson (0,87)

determina que hay una alta diversidad de especies; sin embargo, al tener 389 individuos reportados en 29 familias, permite reconocer que al menos una de ellas contiene a la mayor cantidad de individuos, lo que traduce una alta dominancia. El índice de Shannon 2,56 lo que representa que tiene una regular biodiversidad. El índice de Margalef 4,69 tiene un rango de cero a cinco, por lo tanto, los valores cercanos a cinco tienen una alta diversidad de especies. Por consiguiente, esto involucra a la abundancia de vegetación arbórea: *Eucaliptus globulus*, *Schinus molle* *Cydonia oblonga* y herbácea *Paspalum sp*, *Cortaderia sp* *Osmunda sp* donde los artrópodos pueden desarrollarse, alimentarse y reproducirse.

Cuadro 14: Diversidad de vertebrados en la ribera del río Estique.

DIVERSIDAD	RÍO-ESTIQUE	MIN - MAX
Riqueza por familia	3	-
Riqueza por Individuos	111	-
Simpson_1-D	0,2133	0-1
Shannon_H	0,4392	0-5
Margalef	0,4247	0-5

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 13 se presenta el número de individuos comprendidos a 3 familias de vertebrados; el valor del índice de Simpson 0,21 determina que hay una baja diversidad de especies sin embargo al tener 111 individuos reportados en 3 familias, permite reconocer que al menos una de ellos contiene a la mayor cantidad de individuos, lo que traduce una alta dominancia. El índice de Shannon 0,43 lo que representa que tiene una baja biodiversidad. El índice de Margalef 0,42 tiene un rango de cero a cinco, por lo tanto, los valores cercanos a cero tienen una baja diversidad de especies.

Cuadro 15: Diversidad de artrópodos en la ribera del río Tarucachi

DIVERSIDAD	RÍO-TARUCACHI	MIN - MAX
Riqueza por familia	12	-
Riqueza por Individuos	191	-
Simpson_1-D	0,8261	0-1
Shannon_H	2,066	0-5
Margalef	2,094	0-5

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El cuadro 15 representa el número de especímenes y familias de los artrópodos; respecto a los índices de diversidad, según el índice de Simpson es de 0,82 entonces, esto representa una elevada

diversidad de especies y una baja dominancia. Según el índice de Shannon su valor es de 2,06 esto representa que tiene una baja biodiversidad. Según el índice de Margalef su valor es de 2,09 lo que representa que hay una baja diversidad de especies. Debido a que registró 12 familias con 191 individuos y a la escasa vegetación en la ribera del río

Cuadro 16: Diversidad de fauna de vertebrados en la ribera del río Tarucachi

DIVERSIDAD	RÍO-TARUCACHI	MIN - MAX
Riqueza por familia	2	-
Riqueza por Individuos	67	-
Simpson_1-D	0,2744	0-1
Shannon_H	0,4465	0-5
Margalef	0,2368	0-5

Fuente: Elaboración propia

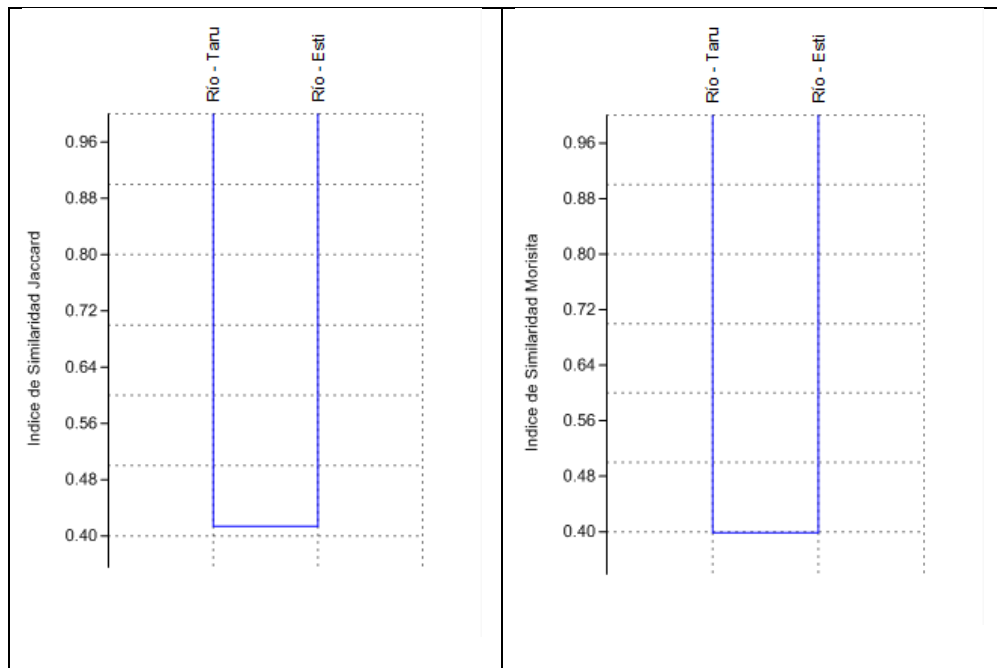
Interpretación:

En el cuadro 16 se presenta el número de individuos comprendidos a 2 familias de vertebrados; el valor del índice de Simpson 0,27 determina que hay una baja diversidad de especies, sin embargo, al tener 67 individuos reportados en 2 familias permite reconocer que al menos una de ellos contiene a la mayor cantidad de individuos, lo que traduce una alta dominancia. El índice de Shannon 0,44 lo que representa que tiene una baja biodiversidad.

El índice de Margalef (0,23) tiene un rango de cero a cinco, por lo tanto, los valores cercanos a cero tienen una baja diversidad de especies. Porque la calidad de agua del río que contiene gran concentración de sales, un sedimento de color amarillento por la concentración de sales y la escasa vegetación arbórea y herbácea.

3.3.2 Índices beta de la fauna epígea

Gráfico 6: Dendrograma del índice de similitud de Jaccard y Morisita entre los artrópodos de las riberas del río Estique y Tarucachi

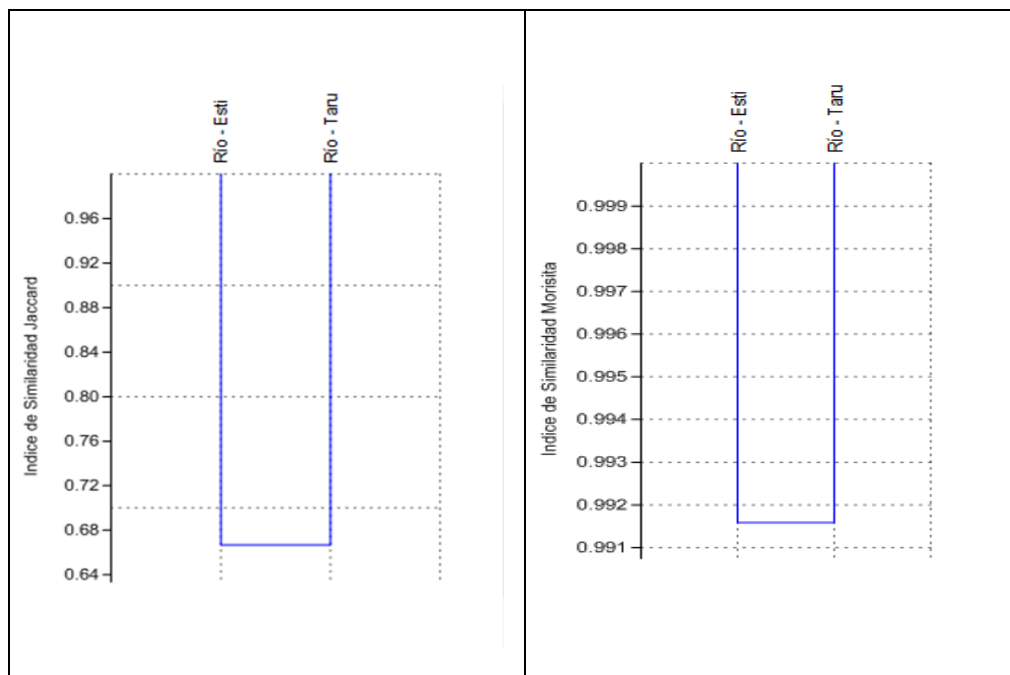


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el grafico 6 se muestra el grado de similitud entre las comunidades de artrópodos del río Estique y el río Tarucachi; se aprecia que solo son similares en un 40 % Jaccard y 42 % Morisita de lo que se desprende que comparten menos de la mitad de los artrópodos. Esto puede deberse a las distintas características que presentan ambos ríos, pero a su vez la cercanía entre las zonas de muestreo de ambos ríos Estique y Tarucachi.

Gráfico 7: Dendrograma del índice de similitud de Jaccard y Morisita entre los vertebrados en las riberas del río Estique y Tarucachi



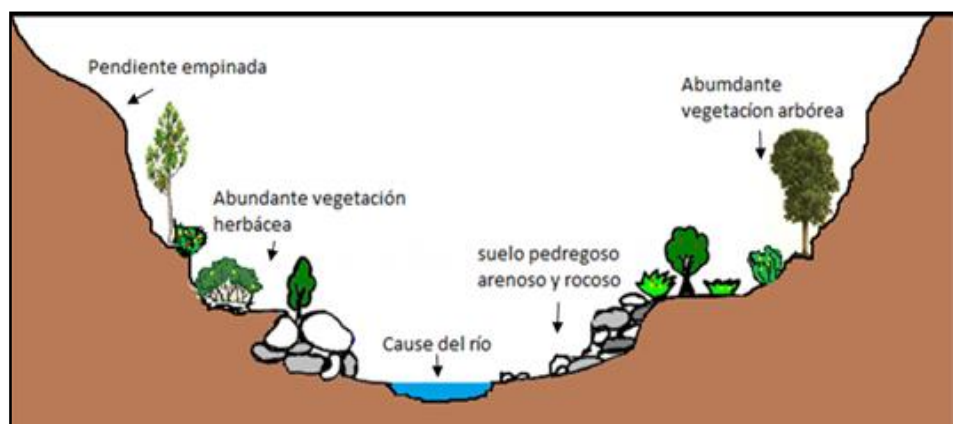
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El grafico 7 se muestra el grado de similaridad entre las comunidades de vertebrados del río Estique y Tarucachi; se aprecia que son similares en el 67 % Jaccard y 99,1 % Morisita de lo que se desprende que comparten más de la mitad de los vertebrados. Esto puede deberse a las distintas características que presentan ambos ríos, pero a su vez la cercanía entre las zonas de muestreo de ambos.

3.4 Factores ambientales que generan la diferencia entre las riberas de los ríos Estique y Tarucachi.

Figura 2: Diagrama del río Estique.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 02 el río Estique presenta abundante vegetación arbórea: *Schinus molle* (molle), *Cydonia oblonga* (membrillo), *Fraxinus sp*, *Eucalyptus globulus* (eucalipto); herbácea: *cortaderia selloana* (cortadera), *Equisetum sp* (cola de caballo), *Paspalum sp* (grama), *Nasturtium sp* (tumbo), *Osmunda sp* (helechos); la fauna está representada por artrópodos, mamífero roedor, reptil, anfibio. Un suelo rocoso, pedregoso y arenoso; la temperatura promedio es 12 – 20 °C.

Cuadro 17: Análisis físico-químico del río Estique.

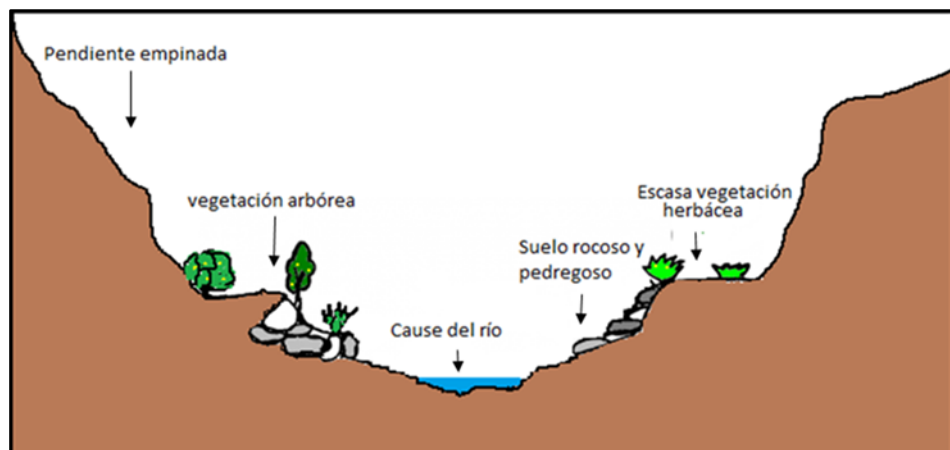
Parámetro	Unidad	Fecha de Muestreo		
		22/07/2002	10/06/2005	15/02/2006
Temperatura	C°	16,4	15,9	17,2
pH	Und.	5,1	6,9	5,02
Turbidez	NTU	-	-	23
TDS	ml/L	-	-	278
Conductividad	µS/cm	1 409	1 715	1 515
Cl	mg/l	43	26	35
SO ₄	mg/l	676,22	1240	190,3
HCO ₃	mg/l	120	24	12
CO ₃	mg/l	0	0	0
Ca	mg/l	253,62	291	80,8
Mg	mg/l	42,27	57,6	12
Na	mg/l	14,09	31,2	2,7
k	mg/l	28,18	16	0,8
B	mg/l	0,08	0,2	0,1
As	mg/l	0,01	0,002	0,002
Fe	mg/l	4,45	0,26	4,24

Fuente: Proyecto Especial Tacna

Interpretación:

El cuadro 17 el río estique presenta un pH de 5,02 - 6,9 ligeramente ácido, una temperatura de 15 - 17,2 °C por ser zona andina, su conductividad eléctrica es de 1 515 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Es decir que presenta una elevada cantidad de sales disueltas, esto debido a que su cauce recorre áreas geográficamente volcánicas.

Figura 3: Diagrama del río Tarucachi.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el río Tarucachi se encuentra una escasa vegetación arbórea como: *Schinus molle* (molle), *Eucalyptus globulus* (eucalipto); herbácea como: *cortaderia selloana* (cortadera), *Paspalum sp* (grama); la fauna presente está conformada por artrópodos, reptil y

mamífero roedor. La ribera está constituida por un suelo rocoso, pedregoso y arenoso, el río presenta pendiente muy empinada; el cauce del río es continuo durante todos los meses del año, se evidencia un color anaranjado en el sedimento debido a que se encuentra en una zona naturalmente volcánica, por lo que sus aguas se originan de los nevados y traen consigo sales ferrosas.

Cuadro 18: Análisis físico-químico del río Tarucachi

Parámetro	Unidad	Fecha de Muestreo		
		22/07/2002	10/06/2005	15/02/2006
Temperatura	C°	16,4	17,1	15,6
pH	Und.	3,7	3,36	4,46
Turbidez	NTU	-	-	281
TDS	ml/L	-	-	252
Conductividad	µS/cm	1 580	1 630	1508
Cl	mg/l	52	32	35
SO ₄	mg/l	674,4	1 200	190,3
HCO ₃	mg/l	0	0	12
CO ₃	mg/l	0	0	0
Ca	mg/l	189,6	242,4	80,8
Mg	mg/l	47,4	43,2	12
Na	mg/l	47,4	12,2	2,7
k	mg/l	15,8	3,9	0,8
B	mg/l	0,04	0,2	0,1
As	mg/l	0,01	0,002	0,002
Fe	mg/l	26,6	24,25	25

Fuente: Proyecto Especial Tacna

Interpretación:

En las aguas del río Tarucachi según el cuadro 17, su temperatura es 13 – 15 °C porque es una zona alto andina que está ubicada a 2 998 msnm y el agua tiene 3,3 de pH muy ácido. La conductividad eléctrica está en 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ esto por la presencia de cantidades de sales disueltas, esto es debido a la misma naturaleza geológica peculiar de la zona de Tarucachi, las aguas recorren zonas geológicas con minerales ferrosos. En donde estos parámetros físico-químicos alteran a la flora, por tanto, es muy escasos en toda la ribera; la fauna epígea no tiene las condiciones favorables para su crecimiento, alimentación y reproducción.

IV. DISCUSIÓN

En los ríos, motivo de esta investigación, a la luz de los resultados obtenidos se puede asumir que existe una elevada riqueza de fauna epígea en el río Estique y baja para el río Tarucachi. La fauna epígea en cada uno de estos ríos es diferente, aparentemente relacionada a la presencia y tipo de vegetación según sea esta herbácea o arbórea. Probablemente también intervenga la calidad del agua, por cuanto en el río Tarucachi presenta altas concentraciones de sales ferrosas. Cabe mencionar que algunas especies arbóreas se encuentran en las riberas de ambos ríos como: *Eucalyptus globulus* (eucalipto), *Schinus molle* (molle) y vegetación herbácea: *Paspalum sp* (grama), *Cortaderia sp* (cortadera), *Esquisetum sp* (cola de caballo) *Osmunda sp* (helechos), cabe mencionar que la proporción de vegetación es menor en el río Tarucachi. Por la cercanía de ambos ríos en la zona de trabajo se puede asumir que le afecta el mismo clima y suelo.

La abundancia de la fauna epígea en la zona de muestreo de los ríos Estique y Tarucachi tiene un total de 500 y 258 individuos respectivamente. Jorge Soberón, (2008) menciona que la

abundancia de artrópodos epígeos está relacionado con la densidad y estructura de la vegetación, con la ubicación geográfica, altitud, orientación de la ladera, rangos de temperatura, precipitación, etc. En la presente investigación, la fauna epigea que se capturó y recolectó de las zonas de muestreo en ambos ríos, se realizó en época seca, a más de 2 800 m de altitud; la vegetación estaba constituida por especies perennes; el río Tarucachi con alta concentración de sales ferrosas, un pH muy ácido y una alta turbidez a diferencia del río Estique. Estos factores probablemente alteraron la composición faunística de las riberas de los ríos, la cual puede haber influido en la diversidad biológica y la abundancia de los mismos.

Los resultados de la ribera del río Estique, se reportó la presencia de 10 órdenes de artrópodos: díptera, Hymenoptera, Coleóptera, Orthoptera, Hemiptera, Lepidóptera, Neuróptera, Dermáptera, Isópoda, Araneae que comprenden 29 familias. El grupo dominante estuvo representado por el orden díptera con 6 familias y 224 individuos; en los vertebrados se registró 3 clases: Mammalia, Reptilia, Anfibia; 3 ordenes; 3 familias y 3 especies: *Phyllotis magister*, *Psammodromus hispanicus*, *Telmatobius sp* respectivamente. En cuanto a los resultados de caracterización y

abundancia de fauna epígea de la ribera del río Tarucachi se registró 6 órdenes: Díptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera, Lepidóptera, Araneae y 12 familias de artrópodos; en donde el grupo dominante estuvo representado por el orden díptero con 109 individuos. En los vertebrados se registraron 2 clases: Mammalia y Reptilia; 2 órdenes; 2 familias y 2 especies: *Phyllotis magister*, *Psammodromus hispanicus*. En ambos ríos los órdenes más representativos de artrópodos fueron Díptera, Hymenoptera, Aranae, Orthoptera Lepidoptera. En los vertebrados las especies más representativas fueron *Phyllotis magister* y *Psammodromus hispanicus*.

El orden díptera en los ríos Estique y Tarucachi se evidencia una elevada abundancia de estos individuos, por lo que cuenta con mayor cantidad de familias; incluyendo las familias Muscidae, Calliphoridae, Tachinidae, estas comprenden especies más exitosas en la naturaleza por ser saprófagos, hematófagos, también se alimentan de exudados de animales y plantas; aparecen en casi todos los ecosistemas de la tierra, excepto en los submarinos; viven en suelos desérticos o charcas hipersalinas, aunque su mayor diversidad aparece en los trópicos húmedos. (Galan, 2007). En los ríos Estique y Tarucachi la presencia de esta

entomofauna se debe probablemente a que encuentran el sustrato alimenticio disponible en las riberas.

El orden Hymenoptera es moderadamente abundante en ambos ríos incluye a la familia Formicidae la más numerosa en individuos, Michael Branstette, (2006) en su trabajo de Diversidad de Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala; reporta 13 subfamilias, 79 géneros y 420 especies, esta investigación concuerda con este trabajo porque las hormigas son consideradas los insectos sociales más exitosos, especies generalistas, tienen relaciones simbióticas con otros insectos, hongos y plantas; debido a que habitan en todos los ecosistemas terrestres (costeros y andinos). Los Hymenopteros poseen una amplia gama de recursos alimenticios; pueden ser descomponedores, carroñeros, predadores y herbívoros (Sean, 2014). Los ríos Estique y Tarucachi por sus características de vegetación arbórea y herbácea con un suelo rocoso y pedregoso; les proporciona un hábitat propicio para este orden Hymenoptera.

El orden Lepidóptero en ambos ríos presenta una abundancia moderada de familias. Gustavo Torres 2010; en su trabajo de Diversidad de Mariposas (Lepidópteras) en el bosque seco de Colombia registraron 162 especies y 82 subespecies, distribuida en

5 familias de las que Hesperiidae presenta la mayor riqueza (62 especies) seguida por Lycaenidae (37 especies) Riodinidae (30 especies) Pieridae (24 especies) y Papilionidae (9 especies). Esta investigación por la zona de trabajo es que tiene una sola familia en común que es la familia Pieridae, cabe resaltar que G. torres realizó su trabajo en bosque tropical a 1 800 metros de altitud en un ambiente de abundante vegetación perenne y clima tropical. La familia Pieridae por su amplia distribución se le encuentra en diversos ecosistemas realizando funciones como polinizadores en la vegetación; en los ríos Estique y Tarucachi se presenta vegetación herbácea que estaba en florecimiento, como consecuencia se observó abundancia de Lepidópteros que son los polinizadores y consumidores de exudado de las plantas. (Romoser, 1991)

El orden Orthoptera representado por las familias Gryllidae y Locustidae, se observó con moderada abundancia en ambos ríos; estos individuos tienen la capacidad de ser tolerantes a factores fisicoquímicos como suelo ferroso, temperaturas altas y bajas, pH ácidos, por lo tanto, se encuentra habitando en todos los ecosistemas terrestres, esto explica porque se les encuentra en ambos ríos con abundante semejanza, o sea no hay diferencias

significativas entre ambos ríos. Ello está asociado a sus características físicas al tener un sistema locomotor especial, que consiste en un par de patas posteriores largas, espinosas, robustas y dotadas de una fuerte musculatura y grandes mandíbulas para la masticación de su alimento que generalmente consiste en hojas (Bar, 2010).

Los órdenes coleóptera, Hemíptera, Dermáptera, Isópoda, Neuroptera que se halló en el río Estique; mas no así en el río Tarucachi, a excepto de la familia Navidae del orden Hemíptera su presencia se debe a que este ecosistema se encuentra en mejores condiciones. Así entonces, son consumidores primarios, recicladores, descomponedores de la materia orgánica para que la cadena trófica tenga sostenibilidad en el ecosistema (Flores, 2015)

La clase Arachnida, orden Araneae está representada por 3 familias en ambos ríos. Reportando a las familias: Lycosidae, Sicariidae y Araneidae. Estas familias tienen especies que son generalistas por las características de habitar en todo tipo de ecosistemas y climas fríos; donde realizan una función como controladores biológicos porque se alimentan de insectos, las especies de estas familias capturan generalmente a sus presas con sus trampas de seda o su tela de araña (Barnes 1993).

Según David Sanchez (2005) en su trabajo diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el humedal Jaboque, Bogotá-Colombia. Este Humedal, ubicado dentro del perímetro urbano de la ciudad de Bogotá, a una altitud de 2 560 metros, se estudió la composición taxonómica y trófica, la riqueza y la diversidad de la fauna de artrópodos terrestres asociada a cinco comunidades de vegetación. En dicho lugar se colectaron 8 944 individuos, correspondientes a 212 morfoespecies, 48 familias y siete órdenes de artrópodos; cifras que califican a este humedal alto andino como un centro de alta concentración de especies de artrópodos. Las familias Ephydriidae, Chironomidae y Muscidae del orden Diptera se destacan por sus altos niveles de riqueza, abundancia y biomasa. En lo cual, solo coincide el orden Díptera con la familia Musidae porque es el insecto más abundante y cosmopolita por su amplia distribución en diversos ecosistemas y ser una especie generalista.

Según Jaime Rau (1998) en su trabajo de investigación sobre biodiversidad de artrópodos y vertebrados terrestres del Norte de Chile. De los artrópodos reportados, predominaron los elementos fitófagos sobre depredadores y parasitoides. Dentro de los primeros, el mayor aporte de especies correspondió a los órdenes Homoptera (17,03 %), Hemiptera (7,11 %) y larvas de Lepidoptera

(7,11 %). Mientras que en parasitoides destacó Hymenoptera (20,47 %) y dentro de los depredadores Araneae (10,13 %). El presente se diferencia del mencionado por cuanto en los ríos Estique y Tarucachi solo se encuentran los órdenes Hemiptera y Lepidóptera.

Todos los artrópodos cumplen un rol importante o diversas funciones en el hábitat que se encuentran, como depredadores y descomponedores algunos reciclan como la familia Formicidae, Carabiridae que recogen las hojarascas de los árboles y arbustos para después alimentarse. Porque toda la fauna artrópoda son componentes de las cadenas tróficas; y si hubiera una sobre población de estas familias alteraría el ecosistema (Evans 1984); y así mismo, sirve de alimento para otro tipo de organismo depredadores como arañas, reptiles, anfibios.

En los ríos Estique y Tarucachi se capturaron 3 especies de vertebrados a decir: *Phyllotis magister*, *Telmatobius sp* y *Psammodromus hispanicus*; en el río Tarucachi se reportan 2 especies de vertebrados *Phyllotis magister* y *Psammodromus hispanicus*. La diferencia entre ambos ríos, en cuanto a vertebrados, se evidencia en que el río Tarucachi no se encontró *Telmatobius sp*. En cuanto a la abundancia para cada especie se

determinó en los cuadros 7 y 12 que existe una similitud en cuanto a *Phyllotis magister* y *Psammodromus hispanicus*. Sin embargo, respecto a *Telmatobius sp* no se halla en el río Tarucachi porque se describió que presenta niveles de contaminación por sales ferrosas. Se sabe que los anfibios son muy sensibles a la contaminación y por tanto su ausencia es un indicador del grado de contaminación de este río. La presencia de esta especie en el río Estique a diferencia del río Tarucachi, se evidencia por cuanto el río Estique no presenta las mencionadas características de contaminación y se observa que hay abundante vegetación, existe diferencia en cuanto a los factores fisicoquímicos favoreciendo en el sentido de que se encuentra en mejores condiciones de calidad. Hay que considerar que los anfibios son importantes de la trama trófica en ecosistemas como el estudiado por cuanto son buenos controladores biológicos, al consumir importantes cantidades de insectos; así también los renacuajos consumen algas.

Según José Núñez (1999) reportó *Telmatobius dankoi*, una nueva especie de rana acuática en Calama al norte de Chile., Estos individuos fueron colectados entre enero y marzo a 2 500 m de altitud, a una temperatura de 13,5 °C y en aguas lenticas, en ambientes semejantes al presente trabajo. El género *Telmatobius*

está distribuido al norte de Chile, lo cual puede significar que tal vez se esté tratando de la misma especie, lo cual requiere mayor estudio.

El roedor *Phyllotis magister* se ha capturado en ambos ríos donde se encuentra habitando en zonas rocosas, matorrales, árboles; en el cual se observa una elevada abundancia. (Moreno, 2001) Aquellas especies de poca abundancia son más sensibles a las perturbaciones ambientales. En tal sentido el género *Phyllotis* al tener elevada abundancia demuestran que el ecosistema presenta condiciones favorables para su adaptabilidad y que probablemente no se encuentre muy impactado por la actividad humana. Cabe resaltar que las condiciones ambientales en los ríos Estique y Tarucachi son favorables en cuanto a la disponibilidad de alimento está disperso en toda la ribera de los ríos como insectos, semillas y frutos. El roedor *Phyllotis magister* en el trabajo de investigación demuestra que es propio de habitar en zonas alto andina a más de 2 800 m de altitud, en árboles y arbustos que le den refugio y alimento, en climas fríos y secos, en temperaturas de 8 – 12 °C.

El reptil *Psammodromus hispanicus* su hábitat es la cordillera de los Andes a 2500 m de altitud; son especímenes especialistas; porque el hábitat está caracterizado por inviernos muy duros y

condiciones climáticas muy rigurosas con temperaturas muy bajas de 8 – 10 °C (Pérez 2007). En general, selecciona hábitats abiertos con vegetación que consiste de hierbas y matorrales densos a nivel de suelo hasta los 10 cm y de partes con suelo desnudo. Evita la vegetación alta y áreas boscosas. (Fittze, 2012) como consecuencia se puede asumir que también son predadores, controlan las poblaciones de insectos para dar un sostenibilidad y equilibrio al ecosistema de los ríos Estique y Tarucachi.

En cuanto a la biodiversidad de especies de artrópodos, el índices de diversidad Morisita y Jaccard presenta una similaridad de 42% y 40% respectivamente lo cual indica que la abundancia de familias y riqueza de especies en artrópodos del río Estique con 29 familias 389 individuos fue mayor a la del río Tarucachi cual reporto 12 familias y 191 individuos ello se confirma en cierta medida mediante en los índices de Shannon, Simpson, Margalef que muestran una mayor abundancia de artrópodos en el río Estique debido a la presencia de vegetación herbácea y arbórea, una mejor calidad de agua, a diferencia de lo que se observa en el río Tarucachi que hay una moderada abundancia de artrópodos. En cuanto a los vertebrados los índices de Morisita y Jaccard presenta una similaridad de 99,1 % y 66 % respectivamente debido a que

solamente se diferencia por una familia de anfibio que es la especie del género *Telmatobius*.

En cuanto a los resultados obtenidos de los parámetros básicos fisicoquímicos, se observó que el pH de los ríos Estique y Tarucachi se encuentra entre los valores de 3,5 y 6,1 respectivamente; en el cual se observa que el río Estique presenta un pH ligeramente ácido y el río Tarucachi el pH es muy ácido. De acuerdo D.S. 015-2015-MINAM–“ECA 3 Riego de Vegetales y Bebida de Animales”, establece el rango que va de 6,5 – 8,4 como límite permisible, bajo esta perspectiva los valores encontrados en las zonas de muestro no están dentro del rango de los límites máximos permisibles; lo cual significaría que la carga eléctrica no es adecuada para la biota acuática, estas cualidades se dan gracias a condiciones edafológicas del suelo y del medio ambiente por ser una zona geográficamente volcánica.

La conductividad eléctrica que ambos ríos reportaron se encuentra entre los valores de 1515 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1630 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente; De acuerdo D.S. 015-2015-MINAM–“ECA 3 Riego de Vegetales y Bebida de Animales”, establece el valor de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ como límite permisible, bajo esta perspectiva los valores encontrados en las zonas de muestro no están dentro del rango de los límites máximos

permisibles; lo cual bajo este enfoque los valores obtenidos en la presente investigación no está cumpliendo los estándares de calidad ambiental esto debido a que el suelo y del medio ambiente es una zona geográficamente volcánica y presenta elevada concentración de sales. Estos valores significativos pueden ser indicadores puntuales de contaminación para las zonas de en mayor proporción en el río Tarucachi.

La temperatura del agua registrada en los ríos Estique y Tarucachi presentó los valores de 17 °C y 15 °C respectivamente. De acuerdo D.S. 015-2015-MINAM-“ECA 3 Riego de Vegetales y Bebida de Animales”, no establece rangos para este parámetro ya que puede modificarse por la radiación solar o por el ambiente. Nuestra investigación puede dar una variación de la temperatura ya que pueden influir el tiempo y época de muestreo, siendo la temperatura en horas en la mañana muy bajas y elevándose a lo largo del día. La radiación solar modifica rápidamente este parámetro a causa de la poca profundidad del río en estudio. Según Caríssimo, (2013) da a conocer en su investigación, que la temperatura es uno de los factores más importantes para todos los organismos acuáticos, ya que influye en la oxigenación de las aguas, en la productividad primaria, en la nutrición de los seres

vivos, en la reproducción y el crecimiento de las especies, la mayor parte del calor que recibe la superficie de la tierra procede del sol, en forma de radiación infrarroja. Quiroz, 2006 menciona que la temperatura influye en la tasa de producción primaria y en las reacciones metabólicas de la reproducción y el crecimiento de las especies

Los ríos Estique y Tarucachi registraron valores para el TDS (sólidos totales disueltos) de 278 ml/L y 252 ml/L. De acuerdo D.S. 015-2015-MINAM-“ECA 3 Riego de Vegetales y Bebida de Animales”, establece el valor de ≤ 100 ml/L como límite permisible, bajo esta perspectiva los valores encontrados en las zonas de muestro no están dentro del rango de los límites máximos permisibles; por lo cual perturba la concentración de sólidos totales en las comunidades acuáticas. Cuando los valores de TDS son elevados propician la aparición de algas (Aguapasion, 2015).

V. CONCLUSIONES

De los resultados analizados y discutidos se concluye lo siguiente:

- ✓ Se determinó la biodiversidad de fauna epígea entre las riberas de los ríos Estique y Tarucachi; en donde el río Estique se evidencia una mayor diversidad en familias de artrópodos y vertebrados con respecto al río Tarucachi.
- ✓ La caracterización taxonómica de la fauna epígea de las riberas de los dos ríos fueron los siguientes; ribera del río Estique: se caracterizó según el cuadro 3 a 2 clases; 10 órdenes y 29 familias; y en los vertebrados se registró según el cuadro 4 a 3 clases; 3 órdenes; 3 familias y 3 especies. La ribera del río Tarucachi se caracterizó según el cuadro 9 a 2 clases; 6 órdenes y 12 familias; y en los vertebrados según el cuadro 10 a 2 clases; 2 órdenes; 2 familias y 2 especies.
- ✓ Se determinó la abundancia de la fauna epígea en la ribera del río Estique con 389 individuos de artrópodos y 111 individuos de vertebrados. Los índices de diversidad registraron para los artrópodos Simpson 0,21; Shannon

0,43; Margalef 0,42 y en los vertebrados Simpson 0,82; Shannon 2,06; Margalef 2,09. La abundancia de fauna epígea en la ribera del río Tarucachi se capturó 191 individuos de artrópodos y 67 individuos de vertebrados. Los índices de diversidad registró para los artrópodos Simpson 0,82; Shannon 2.06; Margalef 2,09 y en los vertebrados Simpson 0,27; Shannon 0,44; Margalef 0,23. En cuanto a los índices de similitud de Jaccard y Morisita dio como resultados entre las dos comunidades de los río estique y Tarucachi; en los artrópodos registró Jaccard 42 % y Morisita 40 %; en los vertebrados Jaccard 67 % y Morisita 99.1 %

- ✓ Se determinó las características ambientales que generan la diferencia entre las riberas de los ríos Estique y Tarucachi. En el cual la ribera del río Estique presenta abundante vegetación arbórea: *Schinus molle* (molle), *Cydonia oblonga* (membrillo), *Fraxinus* sp, *Eucalyptus globulus* (eucalipto); herbácea: cortaderia selloana (cortadera), *Equisetum* sp (cola de caballo), *Paspalum* sp (grama), *Nasturtium* sp (tumbo), *Osmunda* sp (helechos); la fauna está

representada por artrópodos, mamífero roedor, reptil, anfibio. Un suelo rocoso, pedregoso y arenoso; la temperatura promedio es 12 – 20 °C. un pH de 5,2 ligeramente ácido, una temperatura de 17,2 °C. En el ribera del río Tarucachi presenta una escasa vegetación arbórea como: *Schinus molle* (molle), *Eucalyptus globulus* (eucalipto); herbácea como: cortaderia selloana (cortadera), *Paspalum sp* (grama); la fauna presente está conformada por artrópodos, reptil y mamífero roedor. La ribera del río Estique está constituido por un suelo rocoso, pedregoso y arenoso; el cauce del río presenta un 6,5 de pH; su temperatura es de 17,2 °C. La ribera del río Tarucachi está constituido por un suelo rocoso, pedregoso y arenoso, los parámetros fisicoquímicos del agua del río, es de un pH de 3,4 muy ácido una gran concentración de hierro y una temperatura de 15,6 °C.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios y análisis complementarios al presente trabajo en los otros meses del año para generar una ideal base de datos sobre fauna epigea, a fin de determinar el verdadero estado actual de las riberas de los ríos Estique y Tarucachi.
- Realizar estudios sobre la diversidad y distribución de la flora a fin de determinar el verdadero estado actual de las riberas de los ríos Estique y Tarucachi.
- Realizar la caracterización taxonómica de los individuos registrados en riberas de los ríos, en lo ideal hasta especies, para determinar la diversidad específica sobre la fauna epigea.
- Realizar un método adecuado de captura de insectos voladores (orden Lepidóptera) ya que estos insectos son sensibles a la manipulación o transporte.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Acot, Pascal.** Historia de la ecología. Madrid: Taurus Ediciones S.A., 1990.
- **Agencia Europea De Medio Ambiente.** Medio ambiente en Europa, el informe Dobris / Agencia Europea De Medio Ambiente. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- **Aguilar, C., C. Ramírez, D. Rivera, K. 2010.** Anfibios andinos del Perú fuera de Áreas Naturales Protegidas: amenazas y estado de conservación. Revista Peruana de Biología 17(1): 5-28.
- **Aguilar Fernandez, Susana** El reto del medio ambiente: Conflictos e intereses en la Política. Madrid: Alianza Editorial, 1997.
- **Anguita Virella, F. 2001.** Procesos geológicos externos y geología ambiental. Madrid: Editorial Rueda.
- **Aguirre, Z., L. Kvist, O. Sánchez. 2006.** Bosques secos en Ecuador y su diversidad en Botánica Económica de los Andes.

- **Andersen, A. N. 1990.** The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and a recipe. Proceedings of the Ecological Society of Australia, 16: 347-357.
- **Andrade, M. G., Amat, G. 2000.** Guía preliminar de insectos de Santafé de Bogotá y sus alrededores. Departamento Técnico Administrativo Medio Ambiente. Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá.
- **Angulo, A. 2002.** Anfibios y paradojas: Perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de Anfibios. Ecología Aplicada 1: 105-109.
- **Amat, G. & G. Quitiaquez. 1998.** Un estudio de la entomofauna de humedales: El Humedal Juan Amarillo en Bogotá. Págs. 107 – 123.
- **Balvín D. Y LÓPEZ J., 2002.** “Medio Ambiente Minería y Sociedad: Una Mirada Distinta” Asociación Civil Labor, Lima.
- **Barnes, R.D. 1987.** Zoología. 6ª Edición. Editorial. Zoología de invertebrados.

- **Bazan-Zurita, H., I. Sánchez-V., M. Cabanillas S. & A. Miranda-L. (eds.) 1998.** La jalca de oro: Biodiversidad, medio ambiente y minería en la Sierra de Cajamarca-Perú. Minera Yanacocha, Cajamarca.
- **Brack, A. J.** 1986. Ecología de un País Complejo. En: Gran Geografía del Perú. Naturaleza y Hombre. Vol. II. Editorial Manfer-Mejía Baca, España.
- **Brown, K. S.** 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators, pp. 350-410. The conservation of insects and their habitats. Academic Press.
- **Brusca, R.C.,** 2003. Invertebrates. 2nd Edition. Sinauer, Sunderland, Massachusetts: 936pp.
- **Carrillo, N., Icochea, J.** 1995. Lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú. Publicaciones del Museo de Historia Natural UNMSM.
- **Cartagena M. Viñolas, A. Galante E.** 2002. Biodiversidad de tenebriónidos (Coleoptera: Tenebrionidae) en saladares ibéricos.

- **Cedeño, J.R., Calderón, R. Pozo, C.** 2006. Anfibios de la región de Calakmul, Campeche, México.
- **Cepeda, J. Pizarro G.** 1989. Actividad temporal de tenebriónidos epígeos (Coleóptera) y su relación con la vegetación arbustiva en un ecosistema árido de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 62: 115-125.
- **Cesar Aguilar.** 2012 Anfibios andinos y estudios de impacto ambiental en concesiones mineras de Perú.
- **David Sánchez-n.** 2005 Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- **Echeverri, M. W.** 2006. Insectos de Colombia. Universidad de Antioquia. 459. Echeverri, M. W. 2006. Insectos de Colombia. Universidad de Antioquia. 459.
- **Emmons L.H., Feer, F.** 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América. Editorial F.A.N. Santa Cruz de la Sierra. 298 pp.

- **Fernández, F. (ed.). 2003.** Introducción a las hormigas de la región Neotropical.
- **Flores, G., Lagos, S., & Roig, S. 2004.** Artrópodos Epígeos que Viven Bajo la Copa del Algarrobo
- **Flores, O., Mendoza, F. & Gonzáles, G. 1995.** Recopilación de claves para la identificación de anfibios y reptiles de México.
- **Frost, D. R. (ed.), 2010.** *Amphibian species of the world.* <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>>
- **Herrera, F. F., Cuevas, E. 2003.** Artrópodos del suelo como bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados. *Venesuelos* 11(1-2):67-78.
- **INRENA, 2005.** Mapa Ecológico y Capacidad de uso Mayor de las Tierras. Departamento de Tacna. Primera aproximación. Oficina de Gestión Ambiental Transectorial, Evaluación e información de Recursos Naturales. Lima, Perú.

- **Jose Soberón, 2008.** Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 87-108.
- **Keiper, J.B., w. E. Walton & B. A. Foote. 2002.** Biology and Ecology of higher Diptera from Freshwater Wetlands. *Annual Review of Entomology*.
- **Lerner T., Ceroni A., González C. 2003.** Etnobotánica de la comunidad campesina “Santa Catalina de Chongoyape” En el bosque seco del área de Conservación Privada Chaparrí – Lambayeque. *Ecología Aplicada*, 2:1 14-20.
- **López, E., Núñez, A. & Dávila,J. 1978.** Fauna Desértico-Costera Peruana: Artrópodos De Las Lomas De Mollendo - Matarani (Arequipa)
- **Magurran, A. E. 1988.** *Ecological Diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.

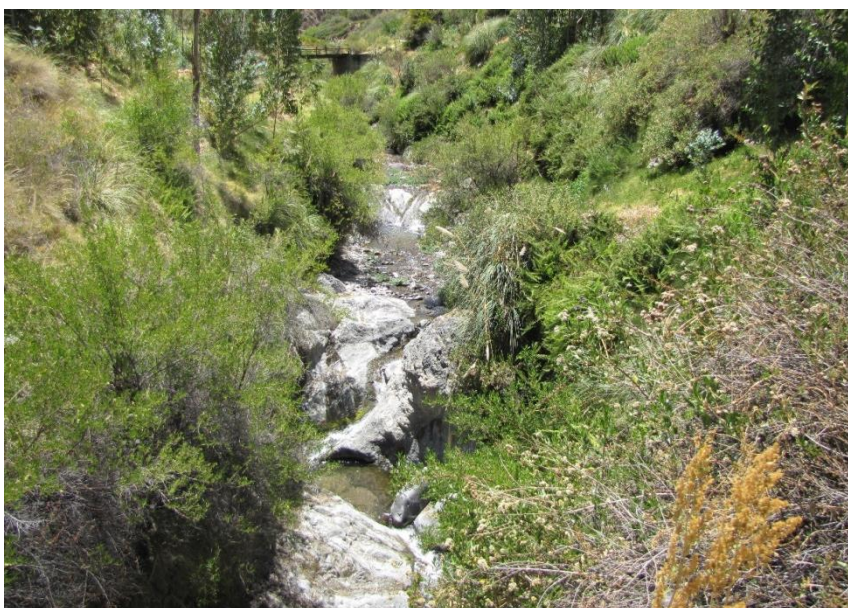
- **Mendoza, C. H. 1999.** Estructura y riqueza faunística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del Río Magdalena, Colombia. Caldasia, 70-94.
- **Ministerio del Ambiente. 2010.** Guía de Evaluación de la Fauna Silvestre. Lima Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural.
- **Moreno, C. E. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- **Muñoz, A., Yáñez, J. 2009.** Mamíferos de Chile: Segunda edición. Cea Ediciones. Valdivia, Chile, 571 pp.
- **Nogales,F., Almeida, D. & Pardo, J. 2000.** Monitoreo de Herpetofauna en el sector oriental del Parque Nacional Podocarpus.
- **Pacheco, V. Cadenillas, A., Salas, T.R., Tello, Y. & Zeballos,M. 2009.** Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Revista peruana de biología, Agosto.

- **Pearson, O. 1958.** A taxonomic Revision of the Rodent Genus *Phyllotis*, Univ. California Pub. Zool. (56).
- **Pérez, Z., Balta, K. 2007.** Ecología de la comunidad de saurios diurnos de la Reserva Nacional de Paracas, Ica, Perú.
- **Ramirez, G. Alberto. 2002.** Ecología Aplicada: Diseño y Análisis estadístico.
- **Ramírez, D., Pérez, D., Sánchez, E., Arellano, G. 2002.** Esfuerzo de muestreo para la evaluación de la diversidad colectada en pitfall en la Reserva Nacional de Lachay-Perú 37-42.
- **Rodríguez, L. O., Córdova, J.H. & Icochea, J., 1993.** Lista preliminar de los anfibios del Perú. *Publ.Mus. Hist. nat. UNMSM*, (A), **45**: 1-22.
- **Santiago De La Cruz, Francisco.** La ecología y el ambiente, 2015.
- **Stuntz, Simon y g. Zotz. 2002.** Diversity and structure of the arthropod fauna within three canopy epiphyte species in central Panama. *Journal of Tropical Ecology*.

- **Vaccaro, O., Canevari, M. 2007.** Guía de mamíferos del sur de América del sur. 1ª ed. Buenos Aires: L.O.L.A., 2007.
- **Valle, D., De Castro, W., Cossíos, D., Tamashiro, R. & Medina, F.,** Segregación Espacial De Poblaciones de Roedores en la localidad de Tambo, Provincia de Canta, Lima, Perú, 1993.
- **Weberbauer, A. 1945.** El mundo vegetal de los Andes peruanos. Ministerio de Agricultura, Lima. 776 p.
- Young, B. E., Stuart, S. N., , 2004. *Disappearing jewels: the status of New World amphibians.* Arlington, , NatureServe: 1-53.
- **Zeballos, P., López, E. 2002.** Roedores de Arequipa, Clave para su Determinación Taxonómica. Revista de Investigación, Noviembre, 2002, Arequipa - Perú.

VIII. ANEXOS

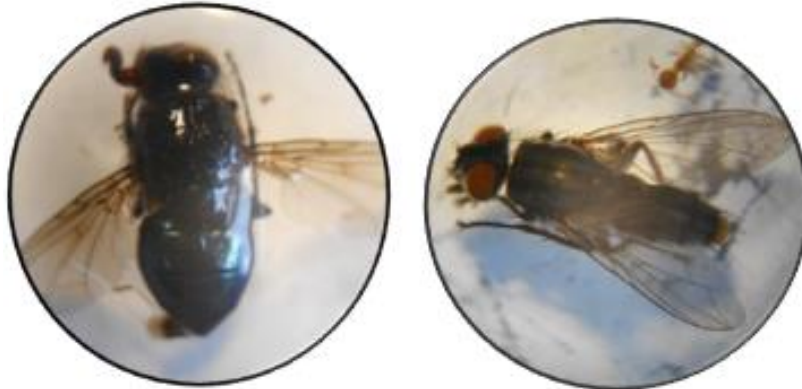
Anexo 1: Imagen del río estique



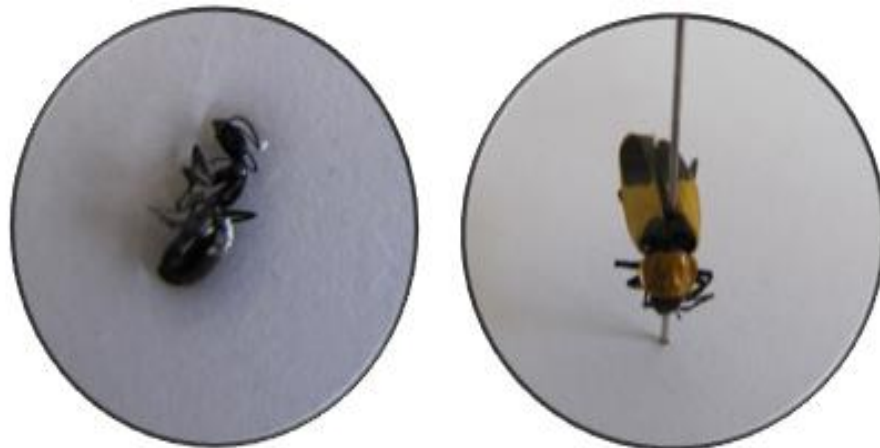
Anexo 2: Imagen del río Tarucachi



Anexo 3: Orden Díptera; Familia Calliporidae, Muscidae



Anexo 4: Orden Hymenoptera Familia Formicidae, Pompilidae



Anexo 5: Orden Díptera, Familia Culicidae, Simuliidae



Anexo 6: Orden Hymenoptera Familia Apidae, Sphecidae



Anexo 7: Orden Coleóptera, Familia Carabiridae; Orden Orthoptera, familia Gryllidae



Anexo 8: Orden Orthoptera, Familia Locustidae; Orden Hemiptera, Familia Nabidae



Anexo 9: Orden Lepidóptera, Familia Noctuidae, Sphingidae



Anexo 10: Orden Neuróptera, Familia Myrmeleontidae; Orden Isópoda, Familia Porcellionidae



Anexo 11: Orden Araneae, Familia Lycosidae Sicariidae



Anexo 12: Clase Amphibia; Orden Anura; Familia Telmatobiidae;
Especie *Telmatobius* sp.



Anexo 13: Clase Mammalia; Orden Rodentia; Familia Cricetidae;
Especie *Phyllotis magister*



Anexo 14: Clase Reptilia; Orden Squamata; Familia Lacertidae;
Especie *Psammodromus hispanicus*



Anexo 15: Certificado de determinación de artrópodos

	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Escuela Académico Profesional de Agronomía	
Laboratorio de Sanidad Vegetal		
CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN		
Datos de la muestra:	Especímenes de insectos y arácnidos preservados en líquido.	
Solicitante:	Bach. Angel Bonifacio Garcia Ninaja	
Procedencia de la muestra:	Riberas de los ríos Estique y Tarucachi, distrito de Estique Pampa y Tarucachi, provincia de Tarata, región Tacna.	
Determinación certificada por el entomólogo: Msc. Julian Enrique Deza Quiñones		
Conste por la presente que habiéndose procedido a examinar, estudiar y realizar la determinación específica de los especímenes, los mismos correspondientes a las clases, órdenes, y familias que se refiere a continuación.		
RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE ESPECÍMENES		
CLASE	ORDEN	FAMILIA
Insecta	Diptera	Simuliidae, Culicidae, Calliphoridae, Tachinidae, Musidae, Micropezidae
Insecta	Hymenoptera	Formicidae, Pompilidae, Apidae, Sphecidae, Bombidae
Insecta	Coleoptera	Carabidae, Cantharidae, Coccinellidae
Insecta	Orthoptera	Gryllidae, Locustidae
Insecta	Hemiptera	Pentatomiridae, Nabidae
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae, Pyralidae, Pieridae, Nymphalidae, Sphingidae
Insecta	Neuroptera	Myrmeleontidae
Insecta	Dermaptera	Forficulidae
Insecta	Isopoda	Porcellionidae
Arachnida	Araneae	Sicariidae, Araneidae, Lycosidae

Se expide la presente a solicitud del recurrente y para los fines que hubiera lugar.
Tacna, 21 de diciembre del 2015


Entomólogo: Julian Enrique Deza Quiñones
FAC. CIENCIAS AGROPECUARIAS
Area: Sanidad Vegetal
UNJBG - TACNA

Anexo 16: Certificado de determinación de los vertebrados



Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de Biología Microbiología

CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN

Datos de los Muestras: Especímenes de mamífero, anfibio y reptil preservadas en líquido.

Solicitante : Bach. Angel Bonifacio Garcia Ninaja

Procedencia : Riberas de los ríos Estique y Tarucachi, distritos de Estique Pampa y Tarucachi, provincia de Tarata, región Tacna.

Determinación certificada por: Blgo. Víctor Hugo Carbajal Zegarra

Conste por la presente que habiéndose procedido a examinar, estudiar y realizar la determinación específica de los especímenes, los mismos corresponden a las clases, órdenes, familias, género y especie que se refieren a continuación.

RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE ESPECIES

N°	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
01	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Phyllotis	<i>Phyllotis magister</i> (Thomas, 1912)
02	Reptilia	Squamata	Lacertidae	Psammodromus	<i>Psammodromus hispanicus</i> (Linnaeus, 1758)
03	Amphibia	Anura	Telmatobiidae	Telmatobius	<i>Telmatobius sp</i> (Wiegmann, 1834)

Se expide la presente a solicitud del recurrente y para los fines que hubiera lugar.

Tacna, 23 de diciembre del 2015.



Blgo. Víctor Hugo Carbajal Zegarra

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Teléfono: 052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101

Anexo 17: Oficio del Proyecto Especial Tacna sobre la calidad de aguas de los ríos Estique y Tarucachi.

 **REGIÓN TACNA**
Unidos todo es posible

PROYECTO ESPECIAL TACNA

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Tacna, 12 de Abril del 2016

OFICIO N° 213 -2016-GRT-PET-GG

Señor:
ANGEL BONIFACIO GARCIA NINAJA
Egresado
Escuela Académico Profesional de Biología - Microbiología
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Av. Miraflores s/n Ciudad Universitaria

PRESENTE.-

Asunto : Remito Datos de Calidad de Agua de los Ríos Tarucachi y Estique

 **Referencia : Solicitud s/n 11/03/2016**

Es grato dirigirme a usted, y en atención a su documento, remitirle adjunto al presente los datos de Calidad de Agua de los Ríos Tarucachi y Estique, muestreados y analizados el 20/12/2012 por la Empresa SGS del Perú SAC.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad, para expresarle mi especial consideración.

Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA
PROYECTO ESPECIAL
Afianzamiento y Ampliación de los Recursos Hídricos de Tacna


MGr. LUIS ORBEGOSO REJAS
GERENTE GENERAL

Cc. GEP/Arch.
MVS/lcu

Av. Manuel A. Odría N 1245- Teléfonos.: 314675 – 314679 – 314674 Fax 314680 – TACNA

Anexo 18: Resultados analíticos de la calidad de agua del río Tarucachi






Tabla N° 2.10
RESULTADOS ANALÍTICOS

Nombre de la Unidad Proyecto Especial Allanzamiento y Ampliación Recursos
Nombre de la Estación Hidricos de Taona
Descripción RT-08
Coordenadas Rio Tarucache
 8061796 N / 390163 E

Código de la muestra		RT-08		
Nombre del Laboratorio		SGS DEL PERU SAC		
PARAMETROS		RESULTADOS ANALÍTICOS	ECA N°002-2008 MINAM	D.S 031-2010 SA
		29 de Octubre 2012	Clase III	Anexo II
pH	UpH	4.65	6.5-8.5	6.5-8.5
Conductividad	(uS/cm)	1653.0	<2000	1500
Cloruro	mg/L	31.29	100 - 700	250
Sulfato	mg/L	1125.16	300	250
Dureza Total	mg/L	1092.3		500
PARAMETROS		Metales Totales por ICP-MS		
Plata	mg/L	<0.0002	0.05	
Aluminio	mg/L	6.5	5	0.2
Arsénico	mg/L	0.005	0.05	0.010
Boro	mg/L	0.56	0.5 - 6	1.5
Bario	mg/L	0.03	0.7	0.7
Berilio	mg/L	0.0014		
Bismuto	mg/L	<0.00005		
Calcio	mg/L	380.739	200	
Cadmio	mg/L	0.0005	0.005	0.003
Cerio	mg/L	0.01731		
Cobalto	mg/L	0.01605	0.05	
Cromo	mg/L	<0.002		0.05
Cesio	mg/L	0.0007		
Cobre	mg/L	0.009	0.2	2
Hierro	mg/L	0.238	1	0.3
Galio	mg/L	0.0002		
Germanio	mg/L	<0.0002		
Hafnio	mg/L	<0.00005		
Mercurio	mg/L	<0.00004	0.001	0.001
Potasio	mg/L	6.2		
Lantano	mg/L	0.0077		
Litio	mg/L	0.0786	2.5	0.020
Lutecio	mg/L	0.00012		
Magnesio	mg/L	59.973	150	
Manganeso	mg/L	0.7583	0.2	0.4
Molibdeno	mg/L	<0.00014		0.07
Sodio	mg/L	60.1	200	200
Niobio	mg/L	<0.0005		
Niquel	mg/L	0.043	0.2	
Fósforo	mg/L	<0.2		
Plomo	mg/L	0.0007	0.05	0.010
Rubidio	mg/L	0.0079		
Antimonio	mg/L	<0.0008		0.020
Selenio	mg/L	<0.002	0.05	0.010
Silicio	mg/L	32.14		
Estaño	mg/L	<0.0014		
Estroncio	mg/L	1.763		
Tantalio	mg/L	<0.0007		
Teluro	mg/L	<0.001		
Thorio	mg/L	<0.00006		
Titanio	mg/L	<0.01		
Talio	mg/L	<0.00003		
Uranio	mg/L	0.00016		0.015
Vanadio	mg/L	<0.002		
Wolframio	mg/L	<0.0002		
Yterbio	mg/L	0.00093		
Zinc	mg/L	0.069	2	3.0
Zirconio	mg/L	<0.00015		

Fuente: SGS del Perú S.A.C.

Anexo 19: Resultados analíticos de la calidad de agua del río Estique.






Tabla N° 2.11
RESULTADOS ANALÍTICOS

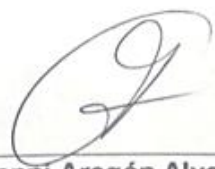
Nombre de la Unidad Proyecto Especial Afianzamiento y Ampliación Recursos
Nombre de la Estación Hidricos de Tacna
Descripción RE-08
Coordenadas Rio Estique, aguas abajo del puente.
 8061412 N / 390199 E

Código de la muestra		RE-08		
Nombre del Laboratorio		SGS DEL PERU SAC		
PARAMETROS		RESULTADOS ANALÍTICOS	ECA N°002-2008 MINAM	D.S 031-2010 SA
		29 de Octubre 2012	Clase III	Anexo II
pH	UpH	7.87	6.5-8.5	6.5-8.5
Conductividad	(uS/cm)	1693.0	<2000	1500
Cloruro	mg/L	22.976	100 - 700	250
Sulfato	mg/L	1243.99	300	250
Dureza Total	mg/L	1311.4		500
PARAMETROS		Metales Totales por ICP-MS		
Plata	mg/L	<0.0002	0.05	
Aluminio	mg/L	0.3	5	0.2
Arsénico	mg/L	0.008	0.05	0.010
Boro	mg/L	0.57	0.5 - 6	1.5
Bario	mg/L	0.038	0.7	0.7
Berilio	mg/L	<0.0001		
Bismuto	mg/L	<0.00005		
Calcio	mg/L	472.165	200	
Cadmio	mg/L	<0.0002	0.005	0.003
Cerio	mg/L	0.00045		
Cobalto	mg/L	0.00043	0.05	
Cromo	mg/L	<0.002		0.05
Cesio	mg/L	0.0002		
Cobre	mg/L	0.002	0.2	2
Hierro	mg/L	0.409	1	0.3
Galio	mg/L	<0.00004		
Germanio	mg/L	<0.0002		
Hafnio	mg/L	<0.00005		
Mercurio	mg/L	<0.00004	0.001	0.001
Potasio	mg/L	7.9		
Lantano	mg/L	<0.0005		
Litio	mg/L	0.0564	2.5	0.020
Lutecio	mg/L	<0.00002		
Magnesio	mg/L	68.994	150	
Manganeso	mg/L	0.0291	0.2	0.4
Molibdeno	mg/L	<0.00014		0.07
Sodio	mg/L	66.5	200	200
Niobio	mg/L	<0.0005		
Niquel	mg/L	0.003	0.2	
Fósforo	mg/L	<0.2		
Plomo	mg/L	<0.0004	0.05	0.010
Rubidio	mg/L	0.0034		
Antimonio	mg/L	<0.0008		0.020
Selenio	mg/L	<0.002	0.05	0.010
Silicio	mg/L	27.75		
Estaño	mg/L	<0.0014		
Estroncio	mg/L	1.3821		
Tantalio	mg/L	<0.0007		
Teluro	mg/L	<0.001		
Thorio	mg/L	<0.00006		
Titanio	mg/L	<0.01		
Talio	mg/L	<0.00003		
Uranio	mg/L	0.00051		0.015
Vanadio	mg/L	0.003		
Wolframio	mg/L	<0.0002		
Yterbio	mg/L	<0.00002		
Zinc	mg/L	0.01	2	3.0
Zirconio	mg/L	0.00067		

Fuente: SGS del Perú S.A.C.



Bach. Angel Bonifacio Garcia Ninaja
Tesisista



Mgr. Giovanni Aragón Alvarado
Asesor