

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Biología – Microbiología

**Diversidad y distribución de la Artropofauna en la Quebrada de las
Brujas, Distrito de Sama - Tacna.**

TESIS

Presentada por:

BACH. OSCAR EDWIN FORA QUISPE

Para optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO MICROBIÓLOGO

TACNA - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nro.298

En la ciudad de Tacna, en el auditorio de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; siendo las 11:20 horas del día 25 de abril del 2017, estando presente el jurado calificador nominado por Resolución de Facultad N°.8819-2017-FACI/UNJBG, conformado por los siguientes docentes:

Dr. DALADIER MIGUEL CASTILLO COTRINA	Presidente
MSc. VICENTE CHAMBILLA QUISPE	Secretario
Mgr. SOLEDAD BORNAS ACOSTA	Miembro

Acto seguido, se dio lectura a la Resolución correspondiente, y del mismo modo se dio lectura al Artículo 22 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.


A continuación, el Presidente del Jurado insto a el Bachiller: OSCAR EDWIN FORA QUISPE, a exponer la tesis titulada: "Diversidad y Distribución de la Artropofauna en la Quebrada de las Brujas, Distrito de Sama - Tacna".

Siendo las 12:20 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 a reglamento. El promedio de la calificación dio el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad, con el calificativo de 15(Buena), de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.

Siendo las 12:30 horas, se dio por concluido el acto de sustentación de la tesis, firmando los señores miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.


.....
Dr. Daladier Miguel Castillo Cotrina
PRESIDENTE


.....
MSc. Vicente Chambilla Quispe
SECRETARIO


.....
Mgr. Soledad Bornas Acosta
MIEMBRO

DEDICATORIA:

Dedico este esfuerzo a Dios por permitirme estar aquí presente y haberme brindado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre por siempre creer en mí y brindarme su amor incondicional a lo largo de mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis el Blgo. Victor Carbajal Zegarra, por guiarme a concluir mi trabajo de tesis y por la orientación que me brindó.

A la Blgo. Gino Norbil, jefe del proyecto “Diversidad y distribución de la Entomofauna de la Región Piura”. Por su apoyo y disponibilidad de tiempo para la identificación de insectos.

Al Dr. Andrés Porta, especialista en sistemática de Chelicerata; Heba Elshanat, Asistente de Investigación en el Centro de Investigación Agrícola de Egipto; Blgo. Felipe Meza Velez entomólogo consultor; a Yeison Calizaya Voluntario en el museo de Historia Natural de la Universidad San Agustín (MUSA) área de entomología, y a todos los que ayudaron en la identificación de muestras.

A Laura y a mis hermanos, Gabriela, Jonathan, Percy y kely por brindarme su apoyo incondicional.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Hipótesis.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.1 Objetivos específicos.....	5
1.4 Marco teórico.....	6
1.4.1 Artrópodos.....	6
1.4.2 Importancia de los artrópodos.....	7
1.4.3. Servicios ecosistémicos de los artrópodos.....	10
1.4.4. Diversidad.....	11
1.4.5. Diversidad de artrópodos.....	12
1.4.6. Clasificación de artrópodos.....	13

1.4.7. Subphylum Chelicerata	16
1.4.8. Subphylum Crustácea.....	20
1.4.9. Subphylum Myriapoda.....	21
1.4.10. Subphylum Hexapoda	24
1.4.11. Subphylum Trilobitomorpha	26
1.4.12. Lomas costeras.....	27
1.4.13. Quebrada de la Brujas.....	29
1.4.14. Actividades humanas en Quebrada de la Brujas.....	35
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
2.1. Área de estudio.....	37
2.2 Población y muestra.....	40
2.2.1 Población.....	40
2.2.2 Muestra.....	40
2.3 Diseño de investigación.....	40

3.4 Métodos.....	41
3.4.1 Establecimiento de las zonas de muestreo.....	40
3.4.2 Cronograma de trabajo.....	43
3.4.3 Preparación de cebos y trampas.....	44
3.4.4 Muestreo.....	44
3.4.5 Métodos para sacrificar y preservación de las muestras.....	46
3.4.4. Identificación de especímenes:.....	47
3.5 Procesamiento y análisis de datos.....	48
3.5.1 Análisis de datos.....	48
3.5.2 Índices de diversidad.....	49
III. RESULTADOS	52
3.1 Composición de especies de Quebrada de las Brujas	52
3.2 Hábitats (Zonas de Vida) determinados en la zona de estudio....	55
3.3 Distribución y abundancia de los artrópodos de la Quebrada de las Brujas por medio de unidades de paisaje.....	62

IV. DISCUSIÓN.....	80
V. CONCLUSIONES.....	90
VI. RECOMENDACIONES.....	92
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
VIII. ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Distribución de las zonas de muestreo.....	43
CUADRO 2. Lista de Artrópodos encontrados durante los meses de enero a marzo de 2016.....	53
CUADRO 3. Descripción de Unidades de Paisaje (Zonas de vida) para las estaciones de muestreo en la Quebrada de la Brujas, distrito de Sama.....	56
CUADRO 4. Abundancia de artrópodos en las zonas de muestreo de la Quebrada de los Brujas.....	58
CUADRO 5 Distribución y abundancia de los artrópodos por medio de unidades del paisaje.....	62

CUADRO 6. Índice de Diversidad durante los meses de enero a marzo de 2016 en la Quebrada de las Brujas67

CUADRO 7. Índices de diversidad para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas..... 70

CUADRO 8. Índice de similitud de Jaccard de las unidades de paisaje en la Quebrada de las Brujas..... 76

CUADRO 9. Índice de Similitud de Morisita durante los meses de enero a marzo de 2016 en la Quebrada de las Brujas..... 78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 01. Delimitación del área de estudio de la Quebrada de las Brujas, en el distrito de Sama y provincia de Tacna.....	38
FIGURA 2. Delimitación del área de estudio de la Quebrada de las Brujas, en el distrito de Sama y provincia de Tacna.....	39
FIGURA 3. Abundancia de Artrópodos de la Quebrada de las Brujas durante los meses enero - marzo de 2016.....	60
FIGURA 4. Abundancia de Artrópodos por orden de la Quebrada de las Brujas.....	65
FIGURA 5. Abundancia Promedio de Artrópodos por orden en porcentaje de la Quebrada de las Brujas.....	66

FIGURA 6. Índice de diversidad durante los meses de enero a marzo de 2016 en la Quebrada de las Brujas.....	69
FIGURA 7. Índice de Shannon para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas.....	71
FIGURA 8: Índice de Simpson para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas	72
FIGURA 9. Índice de dominancia para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas	73
FIGURA 10. Índice de Margalef para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas	74
FIGURA 11. Curva de acumulación de especies de la Quebrada de las Brujas durante los muestreos realizados de enero - marzo.....	75

FIGURA 12. Dendrograma del Índice de Similitud de Jaccard de las unidades de paisaje en la Quebrada de las Brujas.....78

FIGURA 13. Dendrograma del Índice de Similitud de Morisita durante los meses de enero a marzo de 2016 en la Quebrada de las Brujas.....79

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Forma de distribución de los puntos de muestreo dentro de una estación (flora estacionaria).....	101
ANEXO 2. Modelo de trampas cebo NTP-80.101.....	101
ANEXO 3. ORDEN: Araneae, FAMILIA: Araneidae, GÉNERO: Argiope.....	102
ANEXO 4. ORDEN: Araneae, FAMILIA: Sicariidae, GÉNERO: Sicarius.....	102
ANEXO 5. ORDEN: Araneae, FAMILIA: Scytodidae, GÉNERO: Scytodes.....	103
ANEXO 6. ORDEN: Araneae, FAMILIA: Salticidae, SUBFAMILIA: Euophryinae.....	103
ANEXO 7. ORDEN: Araneae, FAMILIA: Liocranidae , GÉNERO: Liocranum.....	104
ANEXO 8. ORDEN acariforme, FAMILIA Erythraeidae GÉNERO: Erythraeinae.....	104

ANEXO 9. ORDER: Araneae FAMILIA: Gnaphosidae GÉNERO: Drassodes.....	105
ANEXO 10. ORDER: Araneae, FAMILIA: Sicariidae, GÉNERO: Loxosceles.....	105
ANEXO 11. ORDER: Scorpiones, FAMILIA: Caraboctonidae, GÉNERO: Hadruroides lunatus.....	106
ANEXO 12. ORDER: Coleoptera, FAMILIA: Tenebrionidae, GÉNERO Scotobius.....	106
ANEXO 13. ORDER: Coleoptera, FAMILIA : Tenebrionidae, GÉNERO: Psammetichus	107
ANEXO 14. ORDER: Coleoptera, FAMILIA: Tenebrionidae, TRIBU: Evaniosomini.....	107
ANEXO 15. ORDER: Coleoptera, FAMILIA: Dermestidae, GÉNERO Dermestes	108
ANEXO 16. ORDER: Coleoptera, FAMILIA: tenebrionidae, GÉNERO Blapstinus.....	108
ANEXO 17. ORDER: Coleoptera, FAMILIA: Tenebrionidae, GÉNERO Philorea	109
ANEXO 18. ORDER: Coleoptera, FAMILIA: Oedemeridae, Subfamilia: Oedemerinae.....	109

ANEXO 19. ORDEN: Coleoptera, FAMILIA: Histeridae, GÉNERO: Euspilostus.....	110
ANEXO 20. ORDEN: Coleoptera, FAMILIA: Histeridae, GÉNERO Euspilostus.....	110
ANEXO 21. ORDEN: Coleoptera, FAMILIA: Coccinellidae, GÉNERO: Cycloneda.....	111
ANEXO 22. FAMILIA: Scarabaeidae, GÉNERO: Calligrapha, ESPECIE: Calligrapha Percheroni.....	111
ANEXO 23. FAMILIA: Gyrinidae, GÉNERO: Gyrinus, ESPECIE: Gyrinus natator.....	112
ANEXO 24. ORDEN: Coleoptera, FAMILIA: Carabidae , GÉNERO: Tetracha.....	112
ANEXO 25. ORDEN: Heteroptera, FAMILIA: Veliidae, GÉNERO: Microvelia	113
ANEXO 26. FAMILIA: Acrididae, GÉNERO: Schistocerca, ESPECIE: Schistocerca gregaria.....	113
ANEXO 27. FAMILIA: Tettigoniidae, GÉNERO: Neoconocephalus. ESPECIE: Neoconocephalus affinis.....	114
ANEXO 28. FAMILIA: Acrididae, GÉNERO: Trimerotropis, ESPECIE: T.pallidipennis.....	114

ANEXO 29. ORDEN: Orthoptera, FAMILIA: Acarididae, GÉNERO: Locusta.....	115
ANEXO 30. ORDEN: Orthoptera, FAMILIA: Gryllidae, GÉNERO: Gryllus.....	115
ANEXO 31. ORDEN: Diptera, FAMILIA: Calliphoridae, GÉNERO: Calliphora.....	116
ANEXO 32. ORDEN: Diptera, FAMILIA: Sarcophagidae, GÉNERO: Wohlfahrtia, W. bella.....	116
ANEXO 33. ORDEN: Díptera, FAMILIA: Muscidae.....	117
ANEXO 34. ORDEN: Diptera, FAMILIA: Dolichopodidae, GÉNERO: Syntormon.....	117
ANEXO 35. FAMILIA: Drosophilidae, GÉNERO: Drosophila, ESPECIE: D. Fruitfl.....	118
ANEXO 36. ORDEN: Diptera, FAMILIA: Tephritidae.....	118
ANEXO 37. ORDEN: Diptera, FAMILIA: Culicidae, GÉNERO: Culex....	119
ANEXO 38. ORDEN: Diptera, FAMILIA: Bombylidae, GÉNERO: Hemipenthes.....	119

ANEXO 39. ORDEN: Diptera, FAMILIA: Ulidiidae, GÉNERO: Euxesta.....	120
ANEXO 40. ORDEN: Hymenoptera, FAMILIA: Pompilidae, GÉNERO: Pompilinae.....	120
ANEXO 41. ORDEN: Hymenoptera, FAMILIA: Crabronidae, GÉNERO: Bembix.....	121
ANEXO 42. ORDEN: Hymenoptera, FAMILIA: Apidae, GÉNERO: Apis mellifera.....	121
ANEXO 43. FAMILIA: Anisolabididae, GÉNERO: Euborellia, ESPECIE: E. annulipes.....	122
ANEXO 44. ORDEN: Thysanura, FAMILIA: Lepismatidae.....	122
ANEXO 45. ORDEN: Hymenoptera, FAMILIA: Formicidae, GÉNERO: Solenopsis.....	123
ANEXO 46. ORDEN: Hymenoptera, FAMILIA: Formicidae, GÉNERO: Pheidole	123
ANEXO 47. ORDEN: Neuroptera, FAMILIA: Myrmeleontidae, GÉNERO: Pseudomallada, ESPECIE: P. venosus.....	124
ANEXO 48. ORDEN: Isoptera, FAMILIA: Kalotermitidae GÉNERO: Kalotermes.....	124

ANEXO 49. ORDEN: Neuroptera, FAMILIA: Chrysopidae.....	125
ANEXO 50. ORDEN: Neuroptera, FAMILIA: Myrmeleontidae.....	125
ANEXO 51. ORDEN: Diptera, FAMILIA: Tipulidae.....	126
ANEXO 52. ORDEN: Lepidoptera, FAMILIA: Noctuidae.....	126
ANEXO 53. ORDEN: Lepidoptera, FAMILIA Pyralidae.....	127
ANEXO 54. ORDEN: Hemiptera, FAMILIA: Notonectidae, GÉNERO: Buena..	127
ANEXO 55. ORDEN: Lepidoptera, FAMILIA: Sphingidae, GÉNERO: Hyles, Especie: H.anei.....	128
ANEXO 56. FAMILIA: Aeshnidae, GÉNERO: Rhionaeschna, ESPECIE: R. elsia.....	128
ANEXO 57. FAMILIA: Coenagrionidae, GÉNERO: Ischnura, ESPECIE: I. ramburil.....	129
ANEXO 58. Zona de Muestreo de las Herbáceas.....	129
ANEXO 59. Zona de Muestreo de las Hidrofitas.....	130
ANEXO 60. Zona de Muestreo de los Arenales.....	130
ANEXO 61. Zona de muestreo de Cactáceas.....	131

RESUMEN

La Quebrada de las Brujas está ubicada en el Distrito de Sama, Provincia Tacna, de la Región de Tacna ($18,01^{\circ}$ LS y $70,5^{\circ}$ L), frente a las costas del Océano Pacífico. Es un ecosistema de lomas costeras de gran importancia por ser considerado un oasis en medio del desierto, que alberga diversidad de especies endémicas.

Se registró en total 60 géneros clasificados en 51 familias y 12 órdenes, que estaban distribuidos en 4 zonas de vida (Arenal, Cactáceas, Hidrofitas y Herbáceas). En donde los arenales presentan 17 familias y al género *Sicarius* como el más abundante de esta zona; Las Cactáceas presentan 45 familias de las cuales Tephritidae, Salticidae y Histeridae y el género *Euspilotus* son los más abundantes; Las Herbáceas presenta 50 familias de las cuales Tenebrionidae, Calliphoridae y Formicidae son las principales; En las Hidrofitas hay 49 familias de las cuales Gyrinidae, Carabidae, Veliidae, Acarididae, Dolichopodidae y Notonectidae se encuentran exclusivamente en esta área.

Así mismo, la abundancia total de los órdenes encontrados en la Quebrada de las Brujas fue de: Diptera (37 %), coleóptera (36,6 %), Hymenoptera (7 %) Neuroptera (4,5 %) y Aranae (3,3 %). De acuerdo a la distribución la Zona de las hidrofitas es en donde existe mayor diversidad de artrópodos ($H' = 3,42$), seguida de las Herbáceas ($H' = 2,53$), Cactáceas ($H' = 2,25$) y la zona de los arenales es la de menor diversidad ($H' = 2,05$). Se toma en cuenta que la Quebrada de las Brujas es un ecosistema semidesértico, en donde los artrópodos se encuentran distribuidos de acuerdo a la vegetación existente y al sustrato.

Como conclusión del trabajo realizado se determinó que la Quebrada de las Brujas presenta una diversidad alta ($H' = 3,01$) de artrópodos.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú por su situación geográfica entre el Ecuador y el trópico de Capricornio, como por su gran extensión y sus variados climas, es uno de los 10 países de mayor biodiversidad del mundo, posee cerca del 70 por ciento de las zonas de vida del planeta. Todos estos factores permiten que el Perú posea una exótica y enorme variedad de plantas, vertebrados e invertebrados (Loyola, 2015).

Dentro del territorio Peruano existen 144 000 km² de desierto costero en donde están dispersos 1 993 km² de Lomas, que son islas de vegetación separadas por distancias variables de hábitat hiperárido desprovisto de toda forma vegetal (Dillon, 2000). En donde se ubica la Quebrada de la Brujas, que es una formación natural de condiciones geomorfológicas y microclimas que permiten el desarrollo de diversas formas de Artrópodos.

El filo Artrópoda posee casi el 80 % de los animales y la mayor cantidad de especies conocidas dentro del reino animal. Dentro del filo Artrópoda hay varias clases de organismos. Las arañas, garrapatas y alacranes son representantes de la clase Arácnida. Los ciempiés representan la clase Chilópoda. Los milpiés representan la clase Diplópoda. Los camarones y cangrejos son los mejores representantes de la clase Crustácea. Los insectos pertenecen a la clase Insecta, y constituyen casi el 75 % del filo Artrópoda. Hoy en día los insectos siguen siendo la forma más abundante de la vida animal sobre la tierra, encontrándose distribuidos en diferentes hábitats, desiertos, montañas, regiones polares, manantiales y océanos. Se estima el número de insectos de 2 a 10 millones de especies, sabiendo que en apenas una hectárea de bosque tropical se han encontrado 42 000 especies de insectos (Toro, 2000).

Aunque no se tiene cifras precisas sobre los Artrópodos en el Perú debido a que aún falta investigar y caracterizar a millares de especies. Es importante la conservación de su enorme diversidad porque son fundamentales para mantener el equilibrio del ecosistema de Quebrada de las Brujas y brindan infinidad de servicios al ecosistema de lomas (Herrera, 2003).

1.1. Planteamiento del Problema

Entre los artrópodos existe una diversidad muy elevada esto hace que sus funciones ecológicas, dentro de los ecosistemas 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. Se conoce que los artrópodos demuestran sensibilidad a los cambios ambientales ocasionados por la intervención del hombre.

Actualmente el área conocida como Quebrada de la Brujas está sufriendo un proceso de degradación, a consecuencia de los desechos que se genera por actividades tales como: sobre pastoreo, ritos religiosos, botadero de residuos y turismo. Estos desechos generan una perturbación al ecosistema, produciendo un impacto en las diversas comunidades de especies como: alteración de la diversidad, desplazamiento de especies y cambios en los hábitos alimenticios.

Razón por la cual, es necesario saber el grado de intervención o alteración en esta zona y las causas que están generando este problema, en las distintas comunidades de especies que se encuentran en la Quebrada de las Brujas.

Por ello el enunciado del problema es: ¿Cuál es la diversidad y distribución de la Artropofauna en la Quebrada de las Brujas, Distrito de Sama – Tacna?

1.2. Hipótesis

La diversidad de artrópodos en Quebrada de las Brujas es baja y su distribución depende de la cantidad de vegetación presente en la Quebrada durante la época de verano en el Distrito de Sama -Tacna.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la diversidad y distribución de la Artropofauna en la Quebrada de las Brujas, Distrito de Sama – Tacna.

1.3.2. Objetivo específico

- Estimar la diversidad de la Artropofauna existente en la Quebrada de las Brujas.
- Establecer la distribución de la Artropofauna en relación a la vegetación existente en la Quebrada de las Brujas.
- Estimar el grado de similitud de la Artropofauna entre las diferentes zonas de vida de la Quebrada de las Brujas.

1.4. Marco teórico:

1.4.1. Artrópodos

Los artrópodos forman el phylum más diverso del reino animal, más de 80 % del total de especies descritas son artrópodos. Su capacidad de adaptación a diversos tipos de hábitats les ha permitido sobrevivir más que otras especies. Los artrópodos (*arthron* = articulación; *podus* = pie o pata) son animales que tienen patas articuladas, entre los Artrópodos se encuentran los cangrejos, cochinillas, camarones, ciempiés, milpiés, arañas, garrapatas, insectos y otros (Cabezas, 1996).

Según Brusca (2013), las características generales son: animales con el cuerpo cubierto por un exoesqueleto quitinoso conocido como cutícula, presencia de apéndices de piezas articuladas y cuerpo formado por segmentos repetitivos (Un fenómeno que recibe el nombre de metamería). El esqueleto externo, que les sirve de protección frente a los depredadores y evita la pérdida de agua y el esqueleto externo limita el crecimiento, por lo que los artrópodos deben cambiarlo periódicamente para crecer (Barrientos, 2004).

1.4.2. Importancia de los artrópodos

- **En ecología.**

La ecología se relaciona con los insectos en la naturaleza, principalmente en los bosques, las praderas y sobre todo en los campos cultivados. Los insectos al alimentarse de sustancias vegetales y animales en descomposición, eliminan de la superficie de la tierra aquello que constituiría una amenaza para la salud y lo convierten en sustancias simples que las plantas pueden utilizar para su alimentación (Challenger, 2008).

- **En suelos.**

Los artrópodos contribuyen en la construcción de la productividad del suelo, ayudan a romper las partículas de roca, a mezclarlas en sus diferentes estratos y exponerlas a la acción de los factores climáticos, la formación de túneles facilita la circulación del aire, esencial para la respiración de otros seres, de las mismas plantas y el movimiento capilar del agua. Igualmente los insectos agregan humus o materia orgánica al suelo, los cuerpos muertos de estos se acumulan en la superficie del suelo y constituyen un elemento fertilizante. Sus

excrementos son ricos químicamente y superan en cantidad total a los animales superiores (De la Cruz, 2006)

- **En la Agricultura.**

La mayoría de los cultivos plantas ornamentales y hortalizas necesitan de los insectos para la polinización, sin ellos tendríamos rendimientos muy bajos de producción agrícola. Actúan como seres benéficos depredando o parasitando a otros insectos dañinos a las plantas, el hombre probablemente nunca sería capaz de lograr tanto en el combate de los insectos plagas por otros medios sin que se rompiera el equilibrio ecológico. Por último no se puede dejar de mencionar la acción de los insectos dañinos a las plantas, estos son capaces de causar grandes perjuicios en forma directa o indirecta (Jimenez, 2009).

- **En la medicina.**

Un buen ejemplo, las larvas de moscas que depositadas alrededor de una herida actúan como limpiadoras de las infecciones de la herida. Un cucarrón *Palembus dermestoides*, (Orden: Coleóptero, Familia: Dermestidae) al hervirlo en agua, se puede tomar para curar el asma (Wilson, 2004).

- **En la Industria.**

Permiten la obtención de productos primarios como: la miel que es producida por la abeja europea (*Apis mellifera*) siendo la abeja con mayor distribución en el mundo, la goma laca que es una sustancia orgánica que se obtiene a partir gusano de la laca (*Laccifer lacca*) y la seda que es producida por las larvas gusano de seda (*Bombyx mori*) que se emplea en la industrial textil (Jayasomu, 2002).

En la alimentación.

En el siglo XXI la cultura humana consume cantidades considerables de insectos lo mismo que para alimentación humana y animal, por su alto contenido de proteínas. Las larvas de moscas comunes *Musca* spp. son usadas para alimentar aves, la hormiga arriera en Colombia *Atta laevigata*, que se consumen fritas, en México ciertos chinches acuáticos, en Jamaica grillos. También en muchos países se utilizan para engordar animales domésticos y se ha dicho que más o menos las 2/3 partes sirven de alimento a aves silvestres y las 2/5 partes a los peces, por eso se utilizan como carnada para pescar (Wilson, 2004).

1.4.3. Servicios ecosistémicos de los artrópodos

Los artrópodos tienen la función ayudar a mantener el equilibrio de los ecosistemas, la vegetación no sería igual sin la presencia de plagas, permitiría la proliferación de pocas especies eliminando otras y reduciendo drásticamente la diversidad vegetal, las plagas son especies de insectos que responden a estímulos provocados por la ruptura de los equilibrios naturales, no tienen más remedio que tratar de restaurarlos (El hombre romper el equilibrio cada vez que reemplaza un ecosistema natural por una agrosistema), frecuentemente un monocultivo sobre extensas áreas, en las que antes había cientos o miles de especies vegetales (Herrera, 2003).

Intervienen en los ciclos biogeoquímicos (mantienen la dinámica de los ecosistemas), sin ellos la materia orgánica demoraría mucho para ser reciclada, aletargando y demorando la vida, buen ejemplo la oruga *Antheraea polyphemus* que consume 86 000 veces su propio peso en menos de dos meses¹² (Challenger, 2008).

La clase Insecta desempeña roles absolutamente esenciales en la naturaleza. Por ser el grupo más diversificado y abundante del planeta, son responsables de la polinización de especies vegetales en los ecosistemas, desplazamiento de semillas y regulación de las poblaciones (Giraldo, 2002).

1.4.4. Diversidad

Existen infinidad de índices para medir la diversidad, cada uno ligado al tipo de información que se desea analizar, ya que existen algunas variables que tienen maneras diferentes de analizarse. Que servirán para obtener información básica confiable para la toma de decisiones sustentadas científicamente, para su aplicación en el uso, manejo y conservación de los recursos (Haila *et al.*, 1996).

Para estudiar la diversidad se debe establecer la escala geográfica, definir que es local y que es regional, para asociarla a las medidas de la diversidad alfa, beta y gamma. En el presente caso, para cuantificar la diversidad a nivel local o alfa, se usan los índices de margalef, shanon y simpsonn (Moreno, 2001).

1.4.5. Diversidad de artrópodos

El número de artrópodos es muy discutido, las cifras estimadas van desde los pocos millones, a 10 millones de especies (Erwin, 2006). De este enorme número de insectos apenas un millón han sido nominados, de los cuales la mitad son coleópteros (500 000 especies), seguidos por los Lepidópteros (150 000 especies) y los himenópteros (115 000 especies). Cada año se describen 2 300 especies nuevas de escarabajos (Erwin, 2005), Contrastándose con las 9 040 especies de aves y 4 629 de mamíferos que existen, hay aproximadamente 10 veces más especies de lepidópteros que todas las aves y mamíferos combinados (Mittermeir *et al.*, 1997).

Cualquiera sea la realidad sobre el número de especies de este filo, su omnipresencia demuestra que han conquistado todos los ambientes del planeta, en tan solo 1 m² de un bosque tropical se han encontrado alrededor de 50 especies de hormigas (Jansen, 1981), por encima de los 15 m sobre el suelo, cada 1,6 km³ de aire contienen en promedio 25 millones de insectos y otros artrópodos (Glick, 1997).

1.4.6. Clasificación de artrópodos

El Phylum Artrópoda es uno de los más evolucionados y numerosos, en algunos casos las características no se hacen evidentes, se necesitan exámenes minuciosos, Por ejemplo, en arañas y garrapatas la segmentación del cuerpo está oculta; en moscas, abejas, los apéndices (patas) pueden estar ausentes en los estados inmaduros (De la Cruz, 2006).

Una de las clasificaciones más aceptadas divide a los Artrópodos en cuatro Subphylum: Trilobita, Chelicerata, Crustacea, Uniramia (Gullan, 2010).

- **Taxonomía**

- Reino** Animalia

- Phylum** Arthropoda

- Subphylum** Chelicerata

- Clase** Merostomata

- Clase** Arachnida

- Clase** Pycnogonida

- Clase** Acarida

Subphylum Hexapoda

Clase Entognatha

Orden Collembola

Orden Protura

Orden Diplura

Clase Insecta

Orden Tysanura

Orden Ephemeroptera

Orden Odonata

Orden Tysanura

Orden Blattodea

Orden Isoptera

Orden Mantodea

Orden Phasmida

Orden Dermaptera

Orden Orthoptera

Orden Psocoptera

Orden Anoplura

Orden Thysanoptera

Orden Hemiptera

Orden Neuroptera

Orden Coleóptera

Orden Siphonaptera

Orden Diptera

Orden Lepidoptera

Orden Hymenoptera

Subphylum Myriapoda

Clase Chilopoda

Clase Diplopoda

Clase Sinfila

Clase Pauropoda

Subphylum Crustacea

Clase Thylacocephala

Clase Branchiopoda

Clase Remipedia

Clase Cephalocarida

Clase Maxillopoda

Clase Ostracoda

Clase Malacostraca

Subphylum Trilobita

Clase Trilobitoidea

Clase Trilobita

1.4.7. Subphylum Chelicerata

Los organismos de este grupo no poseen antenas y generalmente tienen seis pares de apéndices: un par de quelíceros, un par de pedipalpos (que corresponden al segundo par de apéndices) ubicados atrás de los quelíceros y cuatro, cinco o raramente seis (Como en los pycnogónidos) pares de patas colocadas atrás de los Pedipalpos. Muchos tienen un segmento extra en las patas, llamadas patella, entre el fémur y la tibia; usualmente tienen dos regiones distintas en el cuerpo, el anterior llamado cefalotórax o prosoma y el posterior llamado abdomen u opistosoma. En el prosoma se encuentran los quelíceros, los pedipalpos y los demás apéndices ambulatorios. Los ductos genitales están ubicados cerca de la parte anterior final del opistosoma. Raramente adoptan la forma de un gusano. Actualmente existen cuatro clases: Merostomata, Arachnida, Acarida y Pycnogonida (Hoffmann, 1993).

- **Clase Arachnida**

Constituye la clase más importante del Subphylum Chelicerata, que comprende a: arañas, alacranes, escorpiones, solifugos, uropigios y opilones; se calculan unas 30 000 especies en 15 órdenes. La mayoría se consideran benéficas, pues depredan insectos y ácaros dañinos (plagas) para las cosechas, otros son peligrosos para la salud por el veneno que inyectan al morder. Son los animales terrestres más antiguos con registros fósiles (particularmente los alacranes). Los más evolucionados son las arañas por sus mecanismos de caza, defensa y su adaptación a diversos hábitats (Hoffmann, 1993).

Su cuerpo está dividido en dos partes, la anterior llamada prosoma (cefalotórax) y la posterior opistosoma (abdomen), sin antenas, tienen dos apéndices o cheliceros; la presencia de pelos sensoriales los diferencia de otros artrópodos, pedipalpos chelicerados, tienen cuatro pares de patas y su respiración es pulmonar (De La Fuente, 1994).

- **Clase Merostomata**

Son llamados cangrejos herradura, viven en fondos blandos de escasa profundidad. Su cuerpo está dividido en cefalotórax y abdomen, el cefalotórax está cubierto por un caparazón en forma de herradura desprovista de antenas, tienen cinco pares de patas con apéndices en forma de ganchos para sostenerse en su hábitat, poseen en el abdomen 2 pares de apéndices que forman las branquias, éstas sirven para la respiración y natación funcionando como aletas cuando se separan del fondo marino. Otra característica de esta clase es su apéndice posterior en forma de larga espina. La única especie viva actualmente clase es el cangrejo bayoneta (Jimenez, 2009).

- **Clase Acarida**

La clase acarida es la más importante del Subphylum Chelicerata desde el punto de vista médico y económico por su diseminación en todo el mundo. Actualmente están descritas unas 30 000 especies que varían en Tamaño desde un 1 mm hasta 3 cm en las garrapatas (Blanco, 2010).

Los ácaros son los artrópodos más nocivos por su capacidad de atacar cultivos, infestar animales y llegan a afectar al ser humano (Solomon *et al.*, 2001). Son especialmente perjudiciales para el cultivo generando grandes pérdidas económicas, al desgarrar las células de las plantas y succionan sus contenidos (Barnes, 1996).

- **Clase Pycnogonida**

Son llamados arañas de mar se caracterizan por tener cuerpos delgados y pequeños, en donde se articulan cuatro pares de patas finas y largas. En la boca se localiza la probóscide que sirve para succionar los jugos de cnidarios y otros animales de cuerpos blandos. Tienen un sistema circulatorio muy limitado y ausencia del sistema excretor y respiratorio (Brusca, 2005). Las arañas de mar se encuentran en todos los océanos, aunque son más abundantes en aguas polares como el género *Pycnogonum* que es común en las costas del Atlántico y el Pacífico de los Estados Unidos (AsturnaturaDB, 2017).

1.4.8. Subphylum Crustácea

Es este subphylum comprende más de 67 000 especies que incluyen varios grupos de animales. Los crustáceos son fundamentalmente acuáticos y respiran por medio de branquias (cangrejos, jaibas, langostas, langostinos, camarones y pulgas de agua) habitan en todas las profundidades y en distintos medios, como el mar, el agua salobre y el agua dulce. Unos pocos han colonizado el medio terrestre, como la cochinilla de la humedad (isópodos). La palabra crustáceo, viene del latín crusta que quiere decir costra, por el endurecimiento del exoesqueleto con sustancias calcáreas (Ross, 1990). El cuerpo está dividido normalmente en tres regiones: céfalon (cabeza), pereion (tórax) y pleon (o abdomen). Poseen la cabeza y el tórax fusionados formando el cefalotórax, éste se encuentra parcial o totalmente cubierto con una formación llamada caparazón (Cabezas, 1996). Generalmente poseen: cinco pares de apéndices, dos pares de antenas, dos pares de maxilas y un par de mandíbula (De la cruz, 2005). Una característica propia y definitoria del grupo es la presencia de la larva nauplio (larva en forma piriforme), provista de un ojo naupliano en alguna etapa de su vida, que puede ser sustituido más tarde por dos ojos compuestos (Brusca, 2005).

1.4.9. Subphylum Myriapoda

Los miembros de este Subphylum tienen un par de antenas, apéndices simples (no birramosos), mandíbulas de una sola pieza y funcionales en su parte apical (Brusca, 2005).

- **Clase Chilopoda**

A ella pertenecen los ciempiés o escolopendra, son muy parecidos a los diplópodos pero son más aplanados horizontalmente, son peligrosos por tener entre el primer par de patas unos ganchos que pueden inyectar veneno, sin embargo, la mayoría son inofensivos. También se diferencian de los diplópodos por tener un par de patas por cada segmento que divide su cuerpo (Jimenez, 2009).

Son depredadores de hábitos nocturnos durante el día se mantienen ocultos entre la madera podrida, también se pueden encontrar en los desiertos (De la cruz, 2005).

- **Clase Symphyla**

Son muy parecidos a los quilópodos pero son más pequeños (Comúnmente 6 mm), están divididos en cabeza y cuerpo (abdomen). Son de hábitat terrestre como humus, raíces y plantas en descomposición, algunos son perjudiciales para las plantas de jardinería (*Scolopendrella* sp). Se caracterizan por tener antenas bastante largas, un par de patas situadas en algunos de sus segmentos corporales en forma alterna, el órgano genital se encuentra en el cuarto segmento y carecen de alas (Jimenez, 2009).

- **Clase Pauropoda**

Son animales diminutos (longitud de 0,5 a 2 mm) semejantes a los gusanos. Están divididos en cabeza y cuerpo (abdomen), con 11 a 12 segmentos que componen su cuerpo y un par de patas. En la cabeza tienen antenas bifurcadas, ojos en forma de manchas. Son de hábitat terrestre (humus), parecidos a los diplopodos por la posición de su aparato genital que se encuentra en el tercer segmento del cuerpo (Sanchez, 2010).

- **Clase Diplopoda**

A esta clase pertenecen los animales denominados comúnmente milpiés, tienen un cuerpo cilíndrico que está compuesto por anillos de donde salen dos pares de patas (generalmente más de 30 pares de patas y algunas más de 150 pares). Su aparato bucal está formado por un par de mandíbulas y un apéndice en forma plancha (gnatoquilario) que está formado por la fusión de las maxilas, además tienen un par de antenas bastantes pequeñas que se confunden con sus patas y en el penúltimo par de patas se encuentra su aparato genital (Brusca, 2003). Los diplopodos tienen la típica característica de enrollarse en forma de espiral al ser molestados o sentirse en peligro, algunas especies han desarrollado sustancias químicas que al ser tocados se desprenden causando irritación a sus depredadores.

Son de habitat terrestre generalmente en desperdicios vegetales y ambientes húmedos, otras especies llegan a proliferar en cultivos vegetales por lo que pueden llegar a convertirse en plagas para ciertos cultivos y hortalizas (Sanchez, 2010).

1.4.10. Subphylum Hexapoda

Los hexápodos "seis patas" son el subfilo de artrópodos que más especies agrupan, incluye a los insectos, los proturos, los dipluros y los colémbolos. La característica más resaltante es 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 (tagmosis) característica, en la que el cuerpo aparece dividido en tres regiones (tagmas): cabeza, tórax y abdomen. Es muy significativa la distinción de dos partes detrás de la cabeza, de las cuales sólo el tórax lleva los apéndices locomotores. (Brusca, 2005).

- **Clase Insecta**

Los insectos son el grupo más numeroso de los animales sobre la tierra, su cuerpo está dividido en tres partes cabeza, tórax y abdomen conocidos también como (Somitos, tagmas o metámeros), pueden tener respiración traqueal o branquial en insectos acuáticos (Jimenez, 2009).

Su tamaño puede ser menor al de un protozooario 0,325 mm (*Scydosella musawasensis*) o alcanzar tamaños de hasta 20 cm Weta gigante (*Deinacrida fallai*). Los insectos pueden vivir en gran variedad de ecosistemas como: en el suelo, sobre plantas, en el agua (salada y dulce), sobre animales y el hombre. Actualmente se tiene conocimiento de más de 1 000 000 de especies datadas, que están divididas en 20 órdenes (Smithsonian, 2010).

La cabeza de los insectos posee: un par de ojos compuestos, ocelos (ojos simples), un par de antenas que varían de longitud y un aparato bucal (masticador, picador chupador y otras sub-tipos). En el tórax se articulan los apéndices cuyo número es de tres pares (6 patas), algunos ordenes tienen uno o dos pares de alas (Pterigotos) y otros ordenes carecen de alas (Ápteros), ciertos ordenes de insectos llegan a perder sus alas en el estado adulto tales como las hormigas (Himenóptera) y Termitas (Isópteras). El abdomen o tercer somito se encuentra dividido en segmentos, conocidos también como urómeros (Uritos) que varía entre nueve a once, en la parte final de abdomen se ubican los órganos reproductores (Jimenez, 2009).

- **Clase Entognatha**

Entognatha es una clase de artrópodos ametábolos que tienen un aparato bucal entognato, lo que significa que se retrae adentro de la cabeza. Son ápteros, lo que significa que están carecidos de alas. La clase contiene tres órdenes: colémbolos, dipluros y proturos (Gullan, 2010). Estos tres grupos han sido históricamente unidos en el orden de los tisanuros para formar la clase de los apterigotas, pero se ha visto más tarde que las características parecidas de estos han evolucionado independientemente a partir de las de los insectos (Grimaldi, 2005).

1.4.11. Subphyllum Trilobitomorpha

Los trilobites conocidos actualmente sólo como fósiles, existieron durante la era paleozoica con más abundancia en los periodos cámbrico y ordovícico. Ellos son considerados como los más primitivos artrópodos. Tenían el cuerpo dividido en cabeza, tórax y pigidio, éste generalmente hundido y dividido por dos surcos longitudinales en tres lóbulos. La cabeza con un par de antenas largas y segmentadas y cuatro segmentos postorales, cada uno con

un par de apéndices birramosos. La mayoría tiene una longitud de cinco a ocho cm; pero algunos eran muy pequeños (10 mm) y otros gigantes, con una longitud de 60 cm. Eran un grupo marino muy importante. Algunos eran carnívoros, otros se alimentaban del plancton de los mares (Cabezas, 1998).

1.4.12. Lomas costeras

Las lomas costeras son ecosistemas naturales, que se desarrolla, en el desierto costero peruano y se extiende hasta el país chileno, a lo largo de 3 500 km. Estos ecosistemas se desarrollan desde la orilla del mar hasta los 1 000 msnm de altitud aproximadamente. (Rundel *et al.*, 1991). En Sudamérica las lomas se extienden desde, los cerros Campana y Cabezón en Trujillo - Perú (8° LS) hasta Huasco y Coquimbo en Chile (30° LS). En el territorio peruano las lomas ocupan una superficie de 1 993 km² a lo largo de 144 000 km² de desierto costero (Zegarra, 1994).

Las lomas son formaciones vegetales que se desarrollan a modo de parches a lo largo del desierto hiperárido, que se extiende en la costa oeste de Sudamérica (5°00' - 29°55' L.S.), debido a un conjunto de condiciones físicas y meteorológicas que favorecen la condensación de neblinas en las elevaciones andinas cercanas al mar (Dillon, 1990).

El clima de las lomas costera depende directamente de la Corriente peruana de aguas frías que vienen del sur y de las contracorrientes de aguas de El Niño, del norte llamada así porque aparece en navidad. Durante el invierno la corriente Peruana forma un manto neblinoso usualmente entre junio y septiembre, el mismo que se condensa y precipita lentamente bajo la forma de gotitas que los costeños llaman "garúas" (Ferreyra, 1986). Esta humedad atmosférica gravita sobre el suelo, generando una vegetación efímera, periódica, que es conocida con el nombre de lomas. Predominan las comunidades herbáceas que se disponen en mosaico de una policromía muy vistosa, que tapiza la costa desde Trujillo hasta Tacna con discontinuidad en los cauces y valles (Mostacero, 1996).

Una de las características de la vegetación de lomas es la extraordinaria supervivencia de algunas especies cuyas semillas sometidas a las más severas y adversas condiciones del medio ambiente, como elevada temperatura del verano y extrema sequedad, hace que perdure su poder germinativo durante años en el desierto. La neblina al desplazarse horizontalmente deposita gotitas de agua a medida que pasa a través de materiales finamente divididos como el follaje, permitiendo así el abastecimiento de agua a las plantas (Daubenmire, 1990).

1.4.13. Quebrada de la Brujas

La Quebrada de las Brujas está ubicada en el Distrito de Sama, Provincia Tacna, de la Región de Tacna, a una altura de 100 a 400 msnm, entre las coordenadas (18,01° LS y 70,5° L), frente a las costas del Océano Pacífico. Este ecosistema abarca una extensión aproximada de 227,4 ha, es de gran importancia, porque alberga a especies endémicas (Mostacero, 1996), siendo considerado un oasis o pradera de vegetación en medio del Desierto (Ono, 1986).

En las lomas costeras de Sama se producen precipitaciones durante el invierno no mayor de 50 mm, mientras que la temperatura mínima anual de la zona es de 16 °C y la temperatura máxima media anual es de 29 °C (Morris, 2000). Sin embargo, estas condiciones meteorológicas varían con la llegada del fenómeno de “El Niño” en donde se ha registrado precipitaciones de 40 mm en los meses de enero y febrero (Zegarra, 1994).

Para que exista abundante vegetación en Quebrada de las Brujas, debe de existir una elevada precipitación que desde 1998 a la fecha no se ha podido apreciar, solo se observa pequeñas zonas donde se desarrollan algunos arbustos perennes (Santisteban, 2016). En donde habitan diversidad de aves y mamíferos, que se encuentran adaptados a esta zona. A lo largo de la quebrada se puede apreciar cuatro comunidades vegetales muy notorias:

- **Comunidad vegetal de cactáceas y suculentas**

Las cactáceas y suculentas de la Quebrada de las Brujas se encuentran ubicadas a los costados de la quebrada, en

donde existe abundante sustrato rocoso y pedregoso, que forman zonas de refugio para distintos vertebrados e invertebrados (Morris, 2000). Dentro de este sustrato rocoso se han desarrollado Cactáceas y Suculentas que pueden soportar temperaturas bastante altas y una iluminación intensa que es necesaria para evitar el crecimiento débil de sus tejidos. El cuerpo de las cactáceas está formado por un tallo columnar, que está engrosado debido a que los tejidos de almacenamiento (parénquima) están muy desarrollados. Esta forma les sirve para almacenar nutrientes como agua y sales minerales. Las hojas están modificadas generalmente en espinas, con esto se reduce la pérdida de agua y protegen contra depredadores (Arreola, 1997).

Las cactáceas son muy importantes en los ecosistemas secos (áridos) ya que dan protección a diversidad de especies como aves, reptiles y mamíferos. En donde utilizan sus ramas, troncos y raíces para hacer sus nidos y madrigueras. Sus hermosas flores y apetitosos frutos alimentan a gran diversidad de insectos, aves y mamíferos (Zegarra, 1994).

En la quebrada se puede encontrar especies como; *Neoraimondia arequipensis*, *Corryocactus brachypetalus*, *Cleistocactus sextonianus*.

- **Flora estacionaria**

La flora estacionaria se desarrolla en dunas y arenales, que gran parte del año carece de vegetación a excepción de épocas de constantes lluvias que permiten el afloramiento de esta flora. A este tipo de vegetación adaptada a crecer en sustrato arenoso se le conoce como vegetación psamófila. Generalmente son de los géneros: *Asteraceae*, *Cruciferae*, *Chenopodiaceae* o *Gramineae*.

Muchas de las especies psammófilas sincronizan sus ciclos de vida con los periodos de lluvia y solo crecen cuando hay suficiente humedad. Cuando precipita sobre la árida superficie, las semillas germinan, las plantas se desarrollan e, incluso, algunas presentan vistosas flores (Santisteban, 2016).

- **Comunidad vegetal de herbáceas**

Las herbáceas y arbustivas están es la comunidad vegetal que más se extiende y distribuye a los largo de la Quebrada de las Brujas, ocupando el 60 por ciento del área total de la quebrada. Esta vegetación está compuesta de plantas que no que no sobrepasan los 2 metros de altura, cuentan con la mayor diversidad de especies, proporcionando alimento para muchos organismos. Algunas especies son: *Grindellia sp*, *trixis sp*, *Solanum sp*, *Carica candicans*, *Croton ruizianus* y otros (Zegarra, 1994).

Estas especies tienen sobre todo un ciclo de vida anual, el crecimiento y la floración en primavera y en verano morir, dejando testimonio como semillas que germinan con las precipitaciones durante el invierno. Hay otras especies que cruzan el período seco en forma de bulbos o tubérculos bajo el suelo, creando un nuevo vástago cuando regresan condiciones favorables, tales como, pequeños, narcisos y orquídeas. (Martin, 2004).

Su asombrosa capacidad de reproducción, diferenciación genética y su elevada tasa de renovación (producción/biomasa), hacen que sean trascendentales tanto para los ecosistemas terrestres como para la propia humanidad. Las plantas herbáceas realizan la importante labor de colonizar terrenos desnudos y restaurar perturbaciones intensas. Son la principal fuente de alimento para otras especies, ya que son la base de las pirámides tróficas y el funcionamiento de los ecosistemas (San Miguel, 2003).

- **Comunidad vegetal de hidrofitas**

En la zona baja de la quebrada se aprecia un sendero de donde emana agua subterránea, que permite el desarrollo de plantas hidrófilas (vegetación acuática), que se caracterizan porque sus raíces se encuentran bajo el agua. Se puede encontrar especies como; *Lemna sp.* (Lenteja de agua), *Bacopa monnieri*, *Distichlis spicata*, *Melilotus indica*, *Sesuvium portulacastrum* (Sanchez, 2010).

Las plantas hidrofitas son consideradas a escala mundial como las invasoras más destructivas económica y biológicamente (Holm et al. 1977). Por su capacidad de multiplicarse rápidamente en su nuevo medio, ausencia de enemigos naturales y su rápida diseminación, convirtiéndose en plantas invasoras que desplazan la flora y fauna acuáticas nativas (Champion, 2004).

1.4.14. Actividades humanas en Quebrada de la Brujas

La zona conocida como Quebrada de la Brujas antiguamente llamada Quebrada de los Burros, se usa como zona de forrajeo, principalmente para el ganado caprino y ovino. En donde los pobladores han construido varios corrales de piedra en la zona, para guardar a su ganado durante la noche. Sin embargo, esta actividad del hombre al insertar animales de forrajeo en zonas tan frágiles y cambiantes, como son las lomas genera una perturbación a corto a largo plazo en el ecosistema y su biodiversidad (Ponce, 2015).

Esta zona es frecuentada por infinidad de pobladores, pescadores y devotos. Que vienen a este lugar para realizar actividades de carácter religioso (ofrendar, venerar y velar) en diversas épocas del año (Día de la cruces, día del pescador), para esto las personas que frecuentan han construido una capilla y han acondicionado 3 cuevas, a lo largo de la toda quebrada. En donde también se realizan algunas actividades de ocultismo y brujería. Producto de estas actividades se han acumulado gran cantidad de basura en estas zonas, que están alterando el ecosistema (Serfor, 2015).

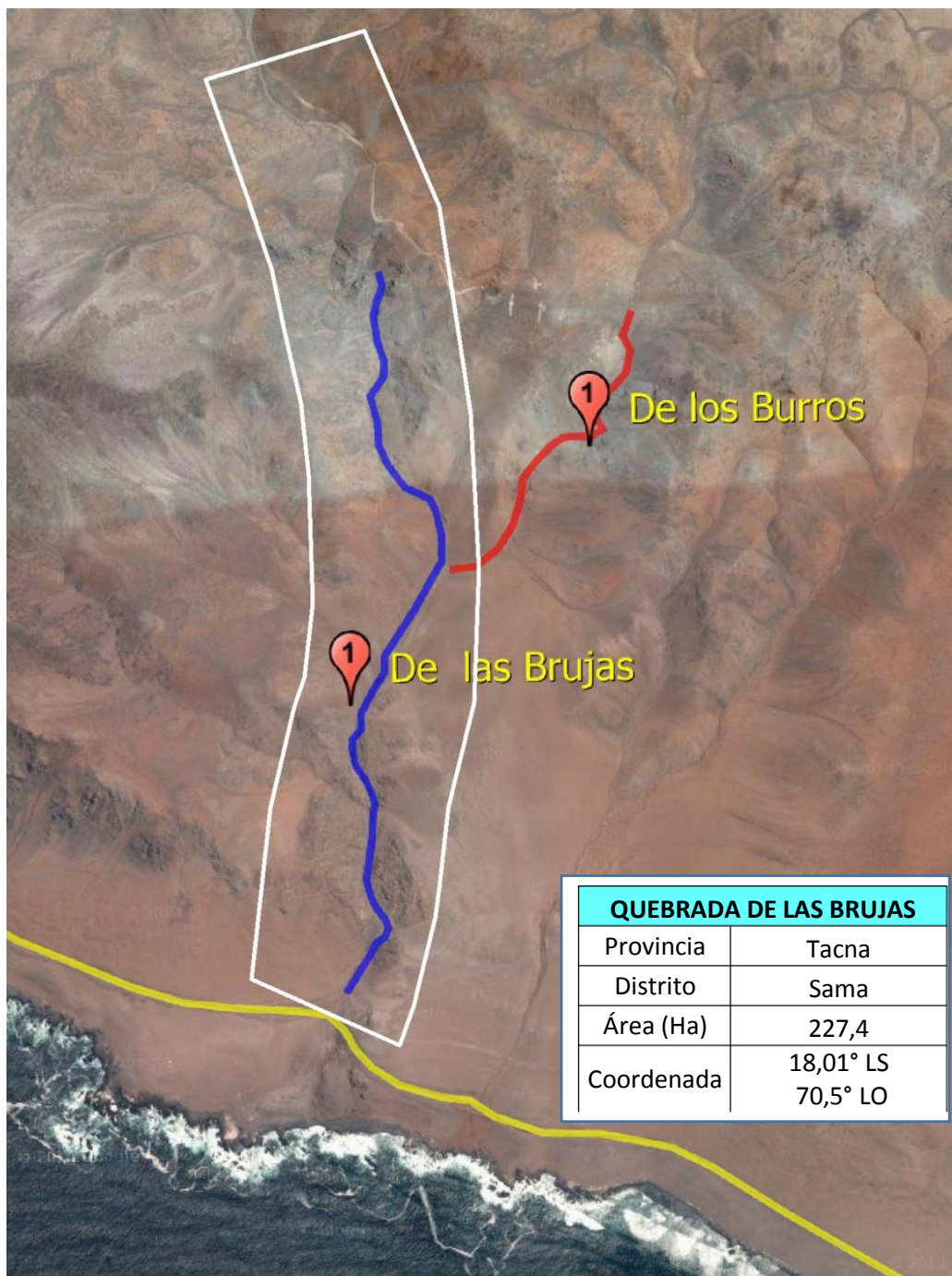
En los últimos años, Quebrada de la Brujas está siendo usada como botadero de residuos pesqueros y para lavar las cámaras frigoríficas de camiones que transportan los productos hidrobiológicos. Por ultimo, esta zona es usada como destino turístico, para estudio biológico y para retiros (Serfor, 2015).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

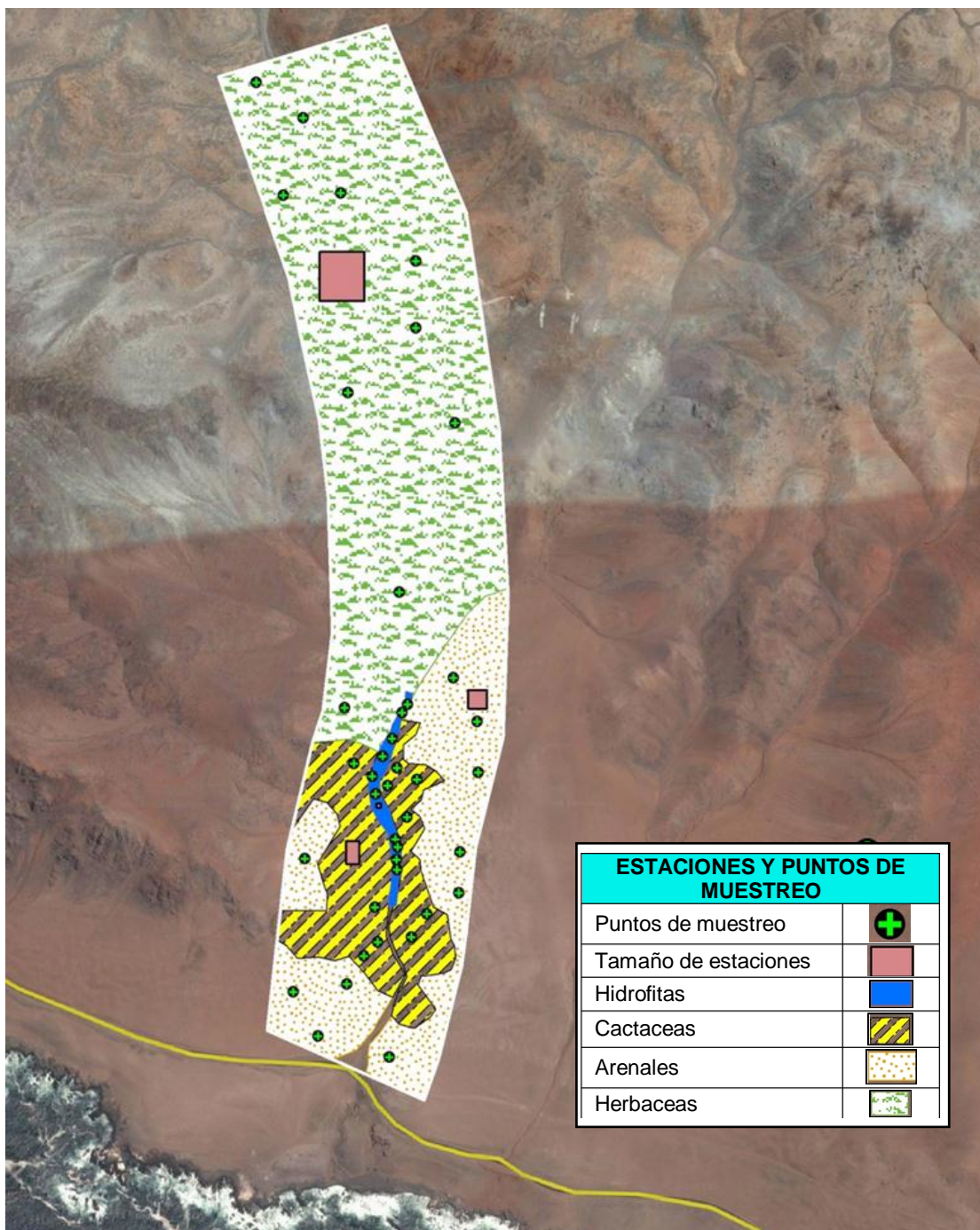
El estudio se realizó en el área denominada Quebrada de las Brujas que cuenta con una extensión aproximada de 227,4 ha, ubicado en las coordenadas (18°01' Latitud Sur y 70°49' Latitud Oeste), situado en el litoral tacneño al sur este del Morro de Sama, en el distrito de Sama y provincia de Tacna. Limita con por Oeste con el Océano Pacífico en la punta Gallinazo, por el Norte con la cadena montañosa que es parte del Morro Sama, por el Este con el Cerro Canicora y Cerros del Callejón, por el Sur con un conjunto de Cerros y Pampa del Platanillo.

Esta zona presenta quebradas, elevaciones y arenales que alberga a comunidades de herbáceas, cactáceas, hidrofitas y arenales donde se establece la flora estacionaria. De acuerdo a estas características se establecerán estaciones de muestreo y captura (Oscoco, 2007).



Fuente: Sast Planet

FIGURA 1. Delimitación del área de estudio de la Quebrada de las Brujas, en el distrito de Sama y provincia de Tacna.



Fuente: Sast Planet

FÍGURA 2. Delimitación del área de estudio de la Quebrada de las Brujas, en el distrito de Sama y provincia de Tacna.

2.2. Población y muestra

2.2.1 Población

- La población estuvo compuesta por los artrópodos que se encuentran en área conocida como Quebrada de las Brujas de la Región Tacna.

2.2.2 Muestra

- La muestra estuvo comprendida por los artrópodos capturados en las 40 estaciones de muestreo ubicados en la Quebrada de las Brujas.

2.3. Diseño de investigación

Es un diseño no experimental – descriptivo. El presente trabajo de investigación se desarrolló en el área conocida como Quebrada de las Brujas de la Región Tacna, donde se evaluó la diversidad y distribución de artrópodos.

3.4. Métodos

3.4.1 Establecimiento de las zonas de muestreo (Zegarra, 1994)

La presente investigación se realizó en Quebrada de las Brujas que tiene una extensión aproximada de 227,4 hectáreas, en donde se establecieron cuatro (04) zonas de trabajo de acuerdo a al tipo de vegetación que presente cada una de estas zonas: comunidad vegetal de cactáceas, comunidad vegetal de arbustivas, comunidad vegetal de hidrófitas y flora la estacionaria.

- **Estaciones de muestreo**

En total se establecieron 40 estaciones, que se distribuyeron en las cuatro zonas de trabajo. En la zona de Herbáceas se establecieron 10 estaciones, cada estación tendrá un tamaño de 120 m de largo x 100 de ancho, zona de Hidrófitas 10 estaciones de 15 m x 15 m, zona de Flora Estacionaria 10 estaciones de 65 m x 65 m, zona de cactáceas 10 estaciones de 65 m x 35 m.

- **Puntos de Muestreo (Toro et al., 2000).**

En la comunidad vegetal de cactáceas se usaron 20 trampas NTP-80, que fueron distribuidas cada 30 m entre trampa y trampa (02 trampas NTP-80 por cada estación) hasta completar la totalidad del tamaño de cada estación (Fig. 01), comunidad vegetal de arbustivas se usaron 120 trampas NTP-80, que fueron distribuidas cada 30 m entre trampa y trampa (16 trampas NTP-80 por cada estación), para la comunidad vegetal de hidrofitas se usaron 10 trampas NTP-80, que fueron distribuidas cada 30 m entre trampa y trampa (01 trampas NTP-80 por cada estación), y en la flora estacionaria se usaron 40 trampas NTP-80, que fueron distribuidas cada 30 m entre trampa y trampa (04 trampas NTP-80 por cada estación).

Para la presente investigación se usaron en total 190 trampas cebo NTP-80. Para la ubicación de las trampas dentro de cada estación, se tomó como referencia 15 m que es el radio de acción de las trampas NTP- 80 cebadas.

CUADRO 1. Distribución de las zonas de muestreo en la Quebrada de las Brujas, Distrito de Sama – Tacna.

Zonas	Unidades de paisaje Zonas de Vida	Área Total / ha	Área Total de Muestra / ha	Nº de Estaciones	Tamaño de Estación	Número de Trampas
I	Herbáceas y arbustivas	150	15	10	120 x100	120
II	Plantas Hidrófitas	2,2	0,2	10	15 x 15	10
III	Flora estacionaria	43,2	4,3	10	65 x 65	40
IV	Cactáceas y suculentas	32	3,2	10	65 x 35	20
Total		227,4	22,7	40	-	190

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2 Cronograma de trabajo:

La colecta se realizó los días 20 de los meses enero, febrero y marzo del 2016, y tuvo una duración de 05 días para preparación e instalación de las trampas cebo NTP-80 en el área de trabajo. Al terminar el periodo de trampeo se retornó al área de trabajo cuatro días después para recoger las trampas y los especímenes capturados, esto tuvo una duración de (02) días para evitar el deterioro de las muestras.

3.4.3 Preparación de cebos y trampas (Toro *et al.*, 2000).

El primer día se procedió al acondicionamiento, conteo y revisión de trampas que se usaron en la investigación. De la misma manera se prepararon de los distintos cebos. Los cebos que se utilizaron fueron: plátano previamente fermentado para las carpotrampas, heces de caballo para coprotrampas y calamar o pulpo previamente picado en pequeño trozos para las necrotrampas que son los mejores cebos para diversidad de insectos.

Del segundo al quinto día se realizó la salida de campo a Quebrada de las Brujas, para iniciar el muestreo e instalación de trampas que se realizó a las primeras horas del día y terminando al promediar las 17:00 horas.

3.4.4 Muestreo (Toro *et al.*, 2000).

El muestreo de artrópodos se realizó por medio del método de colecta indirecta (Trampa cebo NTP- 80).

Es el método más usado para colecta y estudio de diversidad de insectos, consiste en trampas de caída con diversos tipos de cebos, las más importantes son las carpotrampas, necrotrampas y coprotrampas (Moron, 1984).

Se utilizó envases de plástico con tapa de un 1 litro de capacidad, donde se le realizó 04 cortes en la parte superior del envase a manera de ventanas de 1,5 cm x 5 cm. En el interior de la tapa se colocó un sobre con el cebo de tal manera que se observe por las ventanas, sobre la trampa se puso piedras de tal manera; que no obstruya la entrada de los artrópodos, proteja la trampa de la intemperie y de mamíferos en busca del cebo. Dentro del recipiente se colocó líquido perseverante (500 ml), que consistió en una solución de alcohol etílico al 70 % al cual se le agrego unos gramos de detergente con la finalidad de romper la tensión superficial del agua (Toro *et al.*, 2000).

3.4.5 Métodos para sacrificar y preservación de las muestras (Barrientos, 2004)

Las trampas con cebo contienen líquido conservador al 70 % que mata a los organismos. Los especímenes capturados se preservaron en frascos de plástico con alcohol al 80 % y debidamente rotulados, ya que sus cuerpos poseen una alta cantidad de agua y posteriormente los cambiamos a alcohol de 75 %.

Los insectos con alas delicadas del tipo membranosas (avispas, abejas, libélulas, moscas) y escamosas (mariposas) fueron sacrificadas usando una cámara letal (Anexo 02) que contenía cianuro de potasio, éter, cloroformo como sustancias tóxicas que provocan la asfixia del insecto rápidamente y evitan su deterioro. Una vez sacrificados los especímenes se pasaron a bolsas de papel Glasine o sobres de papel (Ramírez *et al.*, 2002).

3.4.4. Identificación de especímenes

La identificación de muestras se realizó en el Laboratorio de zoología de invertebrados de facultad de ciencias de UNJBG, Con ayuda de un estereoscopio se procedió a la observación, cuantificación e identificación general con ayuda de claves taxonómicas. Para escorpiones (Sisson, 1992), Ortóptera, Gryllidae (Borror *et al.* 1994), Odonata (Garrison, 1990), Hemíptera (Putchkov, 1991).

Para la determinación de la especie y familias de la fauna epigea se contó con la colaboración y certificación del Blgo. Gino Norbil, jefe del proyecto “Diversidad y distribución de la Entomofauna de la Región Piura”. El Dr. Andrés Porta, especialista en sistemática de Chelicerata; Heba Elshanat, Asistente de Investigación en el Centro de Investigación Agrícola de Egipto. Ing. Alcides Pezo Romero, Blgo. Felipe Meza Velez entomólogo consultor; El museo de Historia Natural de la Universidad San Agustín (MUSA) área de entomología.

3.5 Procesamiento y análisis de datos

3.5.1 Análisis de datos

Para el procesamiento de datos se usó el siguiente software:

- Microsoft Excel 2016 para la tabulación.
- PAST 2.17: Paleontological Statistics Software

Donde se estimó, la riqueza de familias, abundancia (número total de individuos por familias) y los índices de diversidad (Shannon-H, Simpson y Margalef).

Los datos obtenidos se introdujeron en una base de datos de EXCEL 2010, que contienen la fecha de captura, Coordenadas y su respectiva clasificación taxonómica, con tales datos se estimó la distribución de artrópodos en Quebrada de las Brujas.

3.5.2 Índices de diversidad

a) Índice de diversidad de Margalef (Moreno, 2001)

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 $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie.

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

Dónde:

D_{Mg} = Índice de Margalef

S = número de especies

N = número total de individuos

\ln = logaritmo natural

Valores $< 2,0$ indican una baja diversidad de especies.

b) Índice de Shannon-Wiener (Moreno, 2001)

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 (Magurran, 1988).

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

Donde: H' = Índice de Shannon

$$p_i = n_i/n$$

n_i = número de individuos del taxón i ésimo

n = número total de individuos en la muestra

\ln = logaritmo natural

$$n = \sum n_i$$

c) Índice de dominancia de Simpson (Moreno, 2001)

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:

λ = Índice de dominancia de Simpson

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

III. RESULTADOS

3.1. Composición de especies de Quebrada de las Brujas

Durante los meses de evaluación (enero a abril de 2016) Se registraron 51 familias con 60 géneros de Artrópodos con un total de 7 838 individuos según se observa en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Lista de Artrópodos encontrados durante los meses de enero a marzo de 2016.

N°	SUBPHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	
1	Chelicerata	Arachnida	Araneae	Araneidae	<i>Argiope sp.</i>	
2	Chelicerata	Arachnida		Sicariidae	<i>Sicarius sp.</i>	
3	Chelicerata	Arachnida			<i>Loxosceles sp.</i>	
4	Chelicerata	Arachnida				
5	Chelicerata	Arachnida			Liocranidae	<i>Liocranum sp.</i>
6	Chelicerata	Arachnida			Gnaphosidae	<i>Drassodes sp.</i>
7	Chelicerata	Arachnida			Scytodidae	<i>Scytodes sp.</i>
8	Chelicerata	Arachnida	Scorpiones	Caraboctonidae	<i>Hadruroides</i>	
9	Chelicerata	Arachnida			Bothriuridae	<i>Brachistosternus</i>
10	Chelicerata	Arachnida	Acariforme	Erythraeidae	<i>Erythraeinae sp.</i>	
11	Hexapoda	Insecta	Coleóptera	Tenebrionidae	<i>Scotobius</i>	
12	Hexapoda	Insecta				<i>Psammotichus</i>
13	Hexapoda	Insecta				
14	Hexapoda	Insecta				<i>Philorea sp.</i>
15	Hexapoda	Insecta				<i>Blapstinus sp.</i>
16	Hexapoda	Insecta			Dermestidae	<i>Dermestes</i>
17	Hexapoda	Insecta			Oedemeridae	
18	Hexapoda	Insecta			Histeridae	<i>Euspilostus sp.1</i>
19	Hexapoda	Insecta				
20	Hexapoda	Insecta			Coccinelidae	<i>Cycloneda</i>
21	Hexapoda	Insecta			Scarabaeidae	<i>Calligrapha</i>
22	Hexapoda	Insecta			Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>
23	Hexapoda	Insecta			Carabidae	<i>Tetracha</i>
24	Hexapoda	Insecta	Heteroptera	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>	
25	Hexapoda	Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Schistocerca</i>	
26	Hexapoda	Insecta				<i>Trimerotropis</i>
27	Hexapoda	Insecta			Tettigoniidae	<i>Neoconocephalus</i>
28	Hexapoda	Insecta			Acarididae	<i>Locusta sp.</i>
29	Hexapoda	Insecta			Gryllidae	<i>Gryllus</i>

(Continúa...)

N°	SUBPHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO
30	Hexapoda	Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora sp.</i>
31	Hexapoda	Insecta		Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia</i>
32	Hexapoda	Insecta		Muscidae	
33	Hexapoda	Insecta		Dolichopodidae	<i>Syntormon sp.</i>
34	Hexapoda	Insecta		<i>Drosophilidae</i>	<i>Drosophila sp.</i>
35	Hexapoda	Insecta		Tephritidae	
36	Hexapoda	Insecta		Bombyliidae	<i>Hemipenthes sp.</i>
37	Hexapoda	Insecta		Ulidiidae	<i>Euxesta sp.</i>
38	Hexapoda	Insecta		Tipulidae	
39	Hexapoda	Insecta		anthomyiidae	
40	Hexapoda	Insecta		Culicidae	<i>Culex sp.</i>
41	Hexapoda	Insecta		Hymenoptera	Pompilidae
42	Hexapoda	Insecta	Crabronidae		<i>Bembix sp.</i>
43	Hexapoda	Insecta	Apidae		<i>Apis sp.</i>
44	Hexapoda	Insecta	Formicidae		<i>Solenopsis sp.</i>
45	Hexapoda	Insecta			<i>Pheidole sp.</i>
46	Hexapoda	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	
47	Hexapoda	Insecta		Hesperiidae	
48	Hexapoda	Insecta		Pyralidae	
49	Hexapoda	Insecta		Sphingidae	<i>Hyles</i>
50	Hexapoda	Insecta		Crambidae	
51	Hexapoda	Insecta	Neuroptera	Myrmeleontidae	<i>Pseudomallada sp.</i>
52	Hexapoda	Insecta			
53	Hexapoda	Insecta		Chrysopidae	
54	Hexapoda	Insecta	Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborellia</i>
55	Hexapoda	Insecta	Thysanura	Lepismatidae	
56	Hexapoda	Insecta	Isoptera	Kalotermitidae	<i>Kalotermes sp.</i>
57	Hexapoda	Insecta	Hemiptera	Notonectidae	<i>Buenoa sp.</i>
58	Hexapoda	Insecta	Odonata	Aeshnidae	<i>Rhionaeschna</i>
59	Hexapoda	Insecta		Coenagrionidae	<i>Ischnura</i>
60	Crustacea	Malacostraca	Isopoda	Porcellionidae	<i>Porcellio</i>

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 2 indica la clasificación taxonómica de los artrópodos que fueron capturados en la Quebrada de la Brujas en el periodo de enero a marzo de 2016, usando para ello 190 trampas NTP-80.

3.2 Hábitats (Zonas de Vida) determinados en la zona de estudio

En el cuadro 3 se describen los hábitats o zonas de vida que se determinaron para el presente trabajo.

**CUADRO 3. Descripción de Unidades de Paisaje (Zonas de vida)
para las estaciones de muestreo en la Quebrada de la
Brujas, distrito de Sama.**

HÁBITATS	ESTACIÓN	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
Flora Estacionaria (ZONA 1)	1	70°50'13.827"W	18°1'34.643"S	El suelo está constituido por sustrato arenoso, con vegetación casi ausente representada por tiquilla sp. y Ephedra sp. Ubicada a los costados de la quebrada con una elevada pendiente.
	2	70°50'7.43"W	18°1'33.585"S	
	3	70°50'10.908"W	18°1'39.404"S	
	4	70°50'2.568"W	18°1'41.892"S	
	5	70°49'54.193"W	18°1'23.556"S	
	6	70°50'12.41"W	18°1'19.424"S	
	7	70°49'51.896"W	18°1'10.152"S	
	8	70°49'51.924"W	18°1'4.214"S	
	9	70°49'54.572"W	18°0'59.284"S	
	10	70°49'53.965"W	18°1'18.911"S	
Cactáceas y Suculentas (ZONA 2)	11	70°50'5.331"W	18°1'30.679"S	El suelo está constituido por sustrato rocoso-pedregoso, en donde se desarrollan especies como <i>N. arequipensis</i> . Están ubicadas a la entrada de la quebrada con una pendiente elevada y escarpada.
	12	70°50'3.872"W	18°1'28.876"S	
	13	70°50'4.173"W	18°1'25.077"S	
	14	70°49'58.003"W	18°1'25.949"S	
	15	70°49'59.899"W	18°1'28.426"S	
	16	70°50'0.27"W	18°1'14.917"S	
	17	70°50'2.558"W	18°1'11.424"S	
	18	70°50'1.29"W	18°1'9.484"S	
	19	70°49'59.037"W	18°1'10.807"S	
	20	70°50'6.388"W	18°1'9.056"S	

Continuación

HÁBITATS	ESTACIÓN	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
Plantas Hidrofitas (ZONA 3)	21	70°50'3.035"W	18°1'8.274"S	Se desarrolla en Suelo humífero con incrustaciones calcáreas, en donde escurre agua constantemente permitiendo el desarrollo de especies como Lemna sp., Distichlis sp., Bacopa sp., S.portulacrastrum.
	22	70°50'4.248"W	18°1'10.378"S	
	23	70°50'3.815"W	18°1'12.389"S	
	24	70°50'1.656"W	18°1'17.453"S	
	25	70°50'1.439"W	18°1'18.377"S	
	26	70°50'1.453"W	18°1'19.733"S	
	27	70°50'1.466"W	18°1'20.926"S	
	28	70°50'0.715"W	18°1'3.198"S	
	29	70°50'1.993"W	18°1'6.114"S	
	30	70°50'0.139"W	18°1'2.281"S	
Herbáceas y Arbustivas	31	70°49'58.916"W	18°0'12.521"S	El suelo es rocoso-arenoso, con presencia de vegetación básicamente representada por Grindellia glutinosa y Trixis sp., el área presenta pendientes empinadas.
	32	70°50'0.919"W	18°0'49.679"S	
	33	70°49'54.248"W	18°0'30.809"S	
	34	70°50'6.441"W	18°0'27.08"S	
	35	70°50'17.056"W	17°59'52.556"S	
	36	70°50'11.883"W	17°59'56.736"S	
	37	70°50'7.472"W	18°0'5.039"S	
	38	70°50'7.53"W	18°1'2.697"S	
	39	70°49'58.818"W	18°0'20.439"S	
	40	70°50'14.129"W	18°0'5.148"S	

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3 muestra las cuatro zonas de trabajo, donde se distribuyeron las 40 estaciones, que han sido geo referenciadas. Se

describe las distintas Unidades de Paisaje (zonas de vida) encontradas para la Quebrada de la Brujas, distrito de Sama.

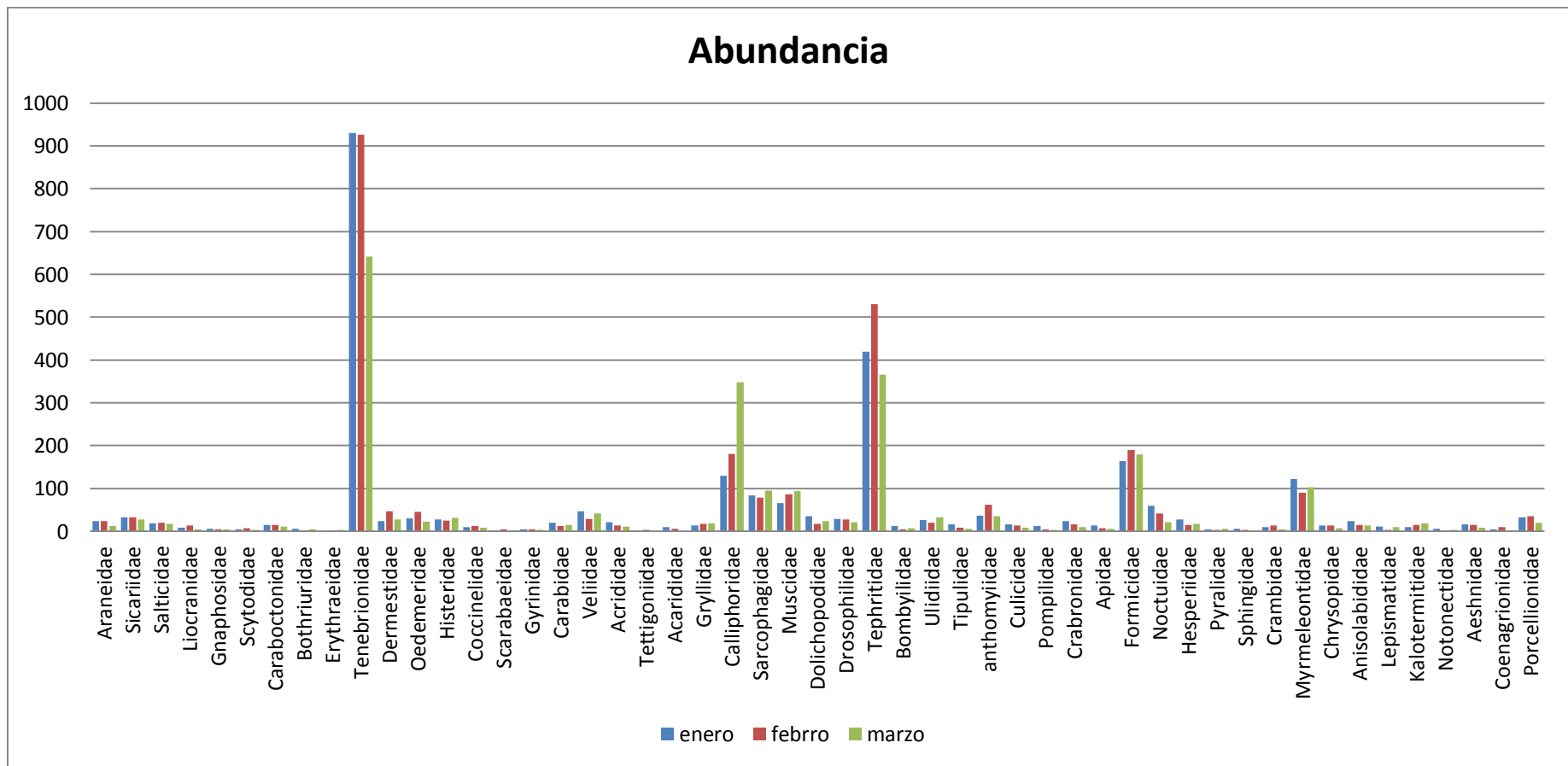
CUADRO 4. Abundancia de artrópodos en las zonas de muestreo de la Quebrada de las Brujas.

FAMILIA	GÉNERO	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL
Araneidae	<i>Argiope sp.</i>	23	23	12	58
Sicariidae	<i>Sicarius sp.</i>	7	10	10	27
Scytodidae	<i>Scytodes sp.</i>	4	7	3	14
Sicariidae	<i>Loxosceles sp.</i>	25	23	17	65
		18	20	17	55
Liocranidae	<i>Liocranum sp.</i>	8	14	5	27
Gnaphosidae	<i>Drassodes sp.</i>	6	5	4	15
Caraboctonidae	<i>Hadruides</i>	15	15	11	41
Bothriuridae	<i>Brachistosternus</i>	6	2	5	13
Erythraeidae	<i>Erythraeinae</i>	0	2	3	5
Tenebrionidae	<i>Scotobius</i>	45	40	31	116
	<i>Psammetichus</i>	705	594	376	1675
		128	252	186	566
	<i>Blapstinus sp.</i>	31	21	16	68
	<i>Philorea sp.</i>	21	19	33	73
Oedemeridae		30	45	22	97
Dermestidae	<i>Dermestes</i>	24	46	28	98
Histeridae	<i>Euspilostus sp. 1</i>	18	19	21	58
	<i>Euspilostus sp. 2</i>	10	6	10	26
Coccinelidae	<i>Cycloneda</i>	9	12	8	29
Scarabaeidae	<i>Calligrapha</i>	2	4	2	8
Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	4	5	3	12
Carabidae	<i>Tetracha</i>	20	12	15	47
Porcellionidae	<i>Porcellio sp.</i>	32	35	20	87
Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>	46	29	41	116
Acrididae	<i>Trimerotropis</i>	12	8	8	28
	<i>Schistocerca</i>	9	5	3	17

Continuación

Tettigoniidae	<i>Neoconocephalus</i>	2	3	0	5
Acarididae	<i>Locusta</i>	10	6	0	16
Gryllidae	<i>Gryllus</i>	14	17	18	49
Calliphoridae	<i>Calliphora sp.</i>	130	181	348	659
Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia sp.</i>	83	79	95	257
Muscidae		66	86	94	246
Dolichopodidae	<i>Syntormon sp.</i>	35	17	23	75
Drosophilidae	<i>Drosophila sp.</i>	29	28	21	78
Tephritidae		419	530	366	1315
Bombyliidae	<i>Hemipenthes sp.</i>	12	5	7	24
Ulidiidae	<i>Euxesta sp.</i>	26	20	33	79
Tipulidae		16	8	6	30
Anthomyiidae		37	62	35	134
Culicidae	<i>Culex sp.</i>	16	13	8	37
Pompilidae	<i>Pompilinae sp.</i>	12	4	3	19
Crabronidae	<i>Bembix sp.</i>	23	16	9	48
Apidae	<i>Apis</i>	13	7	6	26
Formicidae	<i>Solenopsis sp.</i>	139	175	160	474
	<i>Pheidole sp.</i>	25	15	20	60
Noctuidae		60	42	21	123
Hesperiidae		27	15	17	59
Pyralidae		5	3	6	14
Sphingidae	<i>Hyles</i>	6	3	0	9
Crambidae		10	13	5	28
Myrmeleontidae	<i>Pseudomallada sp.</i>	117	78	97	292
		5	12	6	23
Chrysopidae		13	14	7	34
Anisolabididae	<i>Euborellia</i>	24	15	14	53
Lepismatidae		11	3	10	24
Kalotermitidae	<i>Kalotermes sp.</i>	9	15	18	42
Notonectidae	<i>Buenoa sp.</i>	6	1	3	10
Aeshnidae	<i>Rhionaeschna</i>	16	15	8	39
Coenagrionidae	<i>Ischnura</i>	5	9	2	16
		2679	2783	2376	7838

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3. Abundancia de Artrópodos de la Quebrada de las Brujas durante los meses enero- marzo del 2016

La figura 3 muestra abundancia de artrópodos capturados en la quebrada de las Brujas. Donde se capturó un total de 7 838 individuos entre los meses de enero a marzo del 2016, las abundancias de las muestras capturadas varían de acuerdo a los meses de muestreo, teniendo así que el mes de febrero fue donde se obtuvo la mayor abundancia de especies con 2 738 individuos capturados, a comparación del mes de Febrero en donde la abundancia total tiene a descender con 2 376 especímenes capturados.

Los individuos capturados con mayor abundancia entre los meses de enero a marzo son: el género *Psammotichus* y la familia Tephritidae con 1 675 y 1 315 individuos, así mismo, los géneros *Calligrapha* y *Neoconocephalus* presentaron la menor abundancia entre los meses de enero a marzo en los muestreos realizados en la quebrada de las Brujas (Cuadro 04). En la abundancia por familias se observa la familia Tenebrionidae posee la mayor abundancia en los meses de enero a febrero con 930 y 926 individuos, descendiendo está en el mes de marzo a 642 individuos. En la familia Calliphoridae se evidencia un notable incremento de la abundancia entre enero, febrero y marzo con 130; 181 y 348 individuos (Figura 1).

3.3 Distribución y abundancia de los artrópodos de la quebrada de las Brujas por medio de unidades de paisaje

En Quebrada de las Brujas se capturaron un total de 7 838 individuos, distribuidas en cuatro zonas de muestreo, seleccionadas previamente (Cuadro 1).

CUADRO 5. Distribución y abundancia de los artrópodos por medio de unidades del paisaje.

FAMILIA	GÉNERO	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Total
Araneidae	<i>Argiope sp.</i>	0	2	28	28	58
Sicariidae	<i>Sicarius sp.</i>	19	2	0	6	27
	<i>Loxosceles sp.</i>	0	4	16	45	65
Salticidae		2	43	1	9	55
Liocranidae	<i>Liocranum sp.</i>	0	3	5	19	27
Gnaphosidae	<i>Drassodes sp.</i>	0	1	3	11	15
Scytodidae	<i>Scytodes sp.</i>	0	0	1	13	14
Caraboctonidae	<i>Hadruides</i>	0	10	2	29	41
Bothriuridae	<i>Brachistosternus</i>	0	4	1	8	13
Erythraeidae	<i>Erythraeinae sp.</i>	0	1	0	4	5
Tenebrionidae	<i>Scotobius</i>	14	2	0	100	116
	<i>Psammotichus</i>	70	273	1	1331	1675
		0	113	0	453	566
	<i>Philorea sp.</i>	33	1	0	39	73
	<i>Blapstinus sp.</i>	3	16	1	48	68
Dermestidae	<i>Dermestes</i>	4	24	9	61	98
Oedemeridae		14	63	0	20	97
Histeridae	<i>Euspilostus sp.1</i>	0	57	0	1	58
	<i>Euspilostus sp.2</i>	0	1	16	9	26
Coccinellidae	<i>Cycloneda</i>	0	5	22	2	29
Scarabaeidae	<i>Calligrapha</i>	0	0	0	8	8
Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	0	0	12	0	12
Carabidae	<i>Tetracha</i>	0	0	47	0	47
Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>	0	0	116	0	116

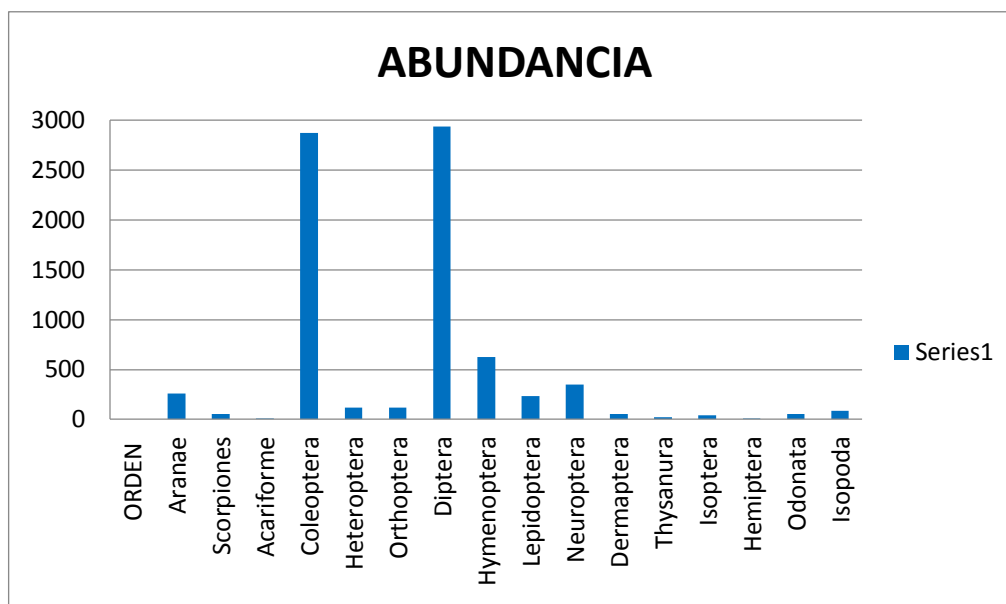
Continuación

Acrididae	<i>Schistocerca</i>	0	0	14	3	17
	<i>Trimerotropis</i>	0	2	4	22	28
Tettigoniidae	<i>Neoconocephalus</i>	0	0	4	1	5
Acarididae	<i>Locusta sp.</i>	0	0	16	0	16
Gryllidae	<i>Gryllus</i>	0	0	12	37	49
Calliphoridae	<i>Calliphora sp</i>	7	202	107	343	659
Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia</i>	9	82	56	110	257
Muscidae		6	58	91	91	246
Dolichopodidae	<i>Syntormon sp.</i>	0	0	75	0	75
<i>Drosophilidae</i>	<i>Drosophila sp.</i>	0	52	0	26	78
Tephritidae		116	1102	15	82	1315
Bombyliidae	<i>Hemipenthes sp.</i>	0	4	16	4	24
Uliidiidae	<i>Euxesta sp.</i>	0	49	24	6	79
Tipulidae		5	7	18	0	30
anthomyiidae		0	14	47	73	134
Culicidae	<i>Culex sp.</i>	0	5	32	0	37
Pompilidae	<i>Pompilinae sp.</i>	1	3	11	4	19
Crabronidae	<i>Bembix sp.</i>	0	1	31	16	48
Apidae	<i>Apis sp.</i>	0	0	18	8	26
Formicidae	<i>Solenopsis sp.</i>	85	14	12	363	474
	<i>Pheidole sp.</i>	0	7	11	42	60
Noctuidae		0	30	62	31	123
Hesperiidae		0	5	37	17	59
Pyralidae		0	12	2	0	14
Sphingidae	<i>Hyles</i>	0	0	0	9	9
Crambidae		0	0	20	8	28
Myrmeleontidae	<i>Pseudomallada sp.</i>	0	204	42	46	292
		0	3	0	20	23
Chrysopidae		0	6	24	4	34
Anisolabididae	<i>Euborellia</i>	0	3	31	19	53
Lepismatidae		3	0	9	12	24
Kalotermitidae	<i>Kalotermes sp.</i>	0	34	8	0	42
Notonectidae	<i>Buena sp.</i>	0	0	10	0	10
Aeshnidae	<i>Rhionaeschna</i>	0	1	23	15	39
Coenagrionidae	<i>Ischnura</i>	0	1	10	5	16
Porcellionidae	<i>Porcellio</i>	1	9	61	16	87
TOTAL		392	2 535	1 234	3 677	7 838
%		5,00	32,34	15,74	46,91	100

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5 se observa, que la distribución y abundancia de artrópodos en la Quebrada de las Brujas es muy distinta en cada zona de muestreo (Unidad de paisaje) que se determinó de acuerdo a características particulares de cada zona.

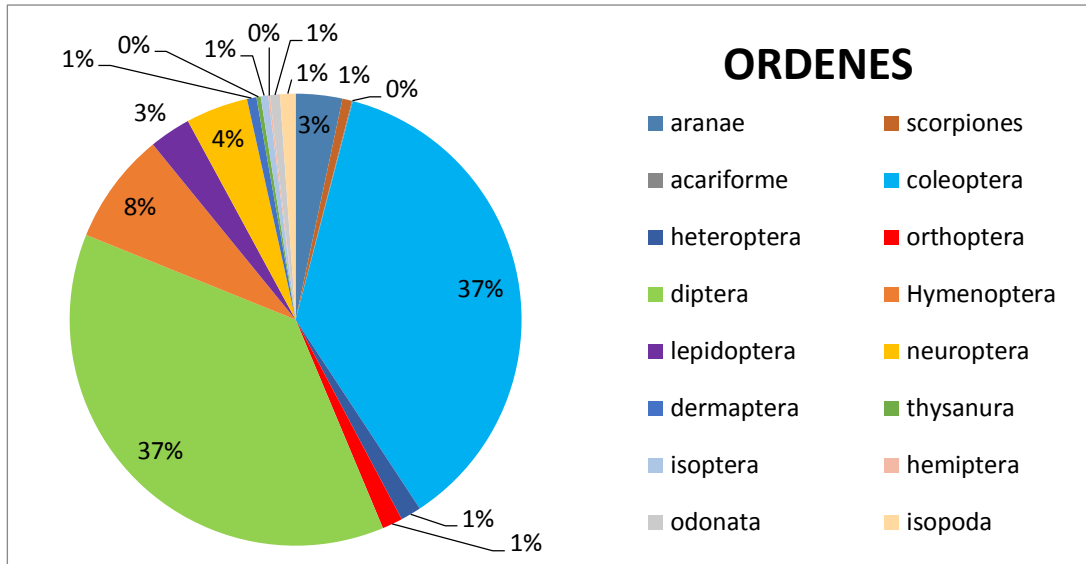
El mayor número de capturas corresponde a la zona 4 con 3 677 individuos (46,91 %), seguido de la zona 2 con 22 535 individuos (32,34 %) y de las Zonas 3 y 1 con 1234 (15,74 %) y 392 (5,00 %). Además nos Indica que el Genero *Psammotichus* presenta la mayor abundancia en la zona de las Herbáceas con 1 331 individuos, Así mismo, en las Cactáceas el género *Tenebrionidae* tiene la mayor abundancia con 1 102 individuos y en las zonas de Hidrofitas y Arenales, están *Microvelia* con 116 y *Tephritidae* con 116 individuos (Cuadro 5).



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4. Abundancia de Artrópodos por Orden de la Quebrada de las Brujas

De acuerdo a la figura 4, en la Quebrada de las Brujas los órdenes que presentan mayor abundancia son; Diptera con 2 934 individuos y Coleoptera con 2 873, a su vez los órdenes con menor abundancia registrada fueron Thysanura con 24 individuos, Hemiptera con 10 y Acariforme con 5.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5. Abundancia Promedio de Artrópodos por Orden en porcentaje de la Quebrada de las Brujas

En la figura 5 se observa que el orden díptera representa el 37 % con 2 934 individuos capturados, estos fueron capturados principalmente en la Zona de cactáceas asociados a la especie *N. arequipensis*, el orden coleoptera es el segundo orden más abundante de la quebrada equivalente al 37 % con 2 873 individuos capturados, que se distribuían principalmente en la zona de las Herbáceas y arbustivas.

3.3.2 Diversidad

Se estimó la diversidad por medio de los índices de Shannon (H), Simpson (1-D) y margalef para cada Zona de Muestreo.

CUADRO 6. Índice de Diversidad durante los meses de enero a marzo de 2016 en la Quebrada de las Brujas.

DIVERSIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL
Riqueza (S)	59	60	57	60
Individuals	2 679	2 783	2 376	7 838
Dominance_D	0,11	0,10	0,09	0,10
Simpson 1-D	0,89	0,90	0,91	0,90
Shannon H'	3,02	2,94	2,99	3,01
Margalef	7,35	7,44	7,20	6,58

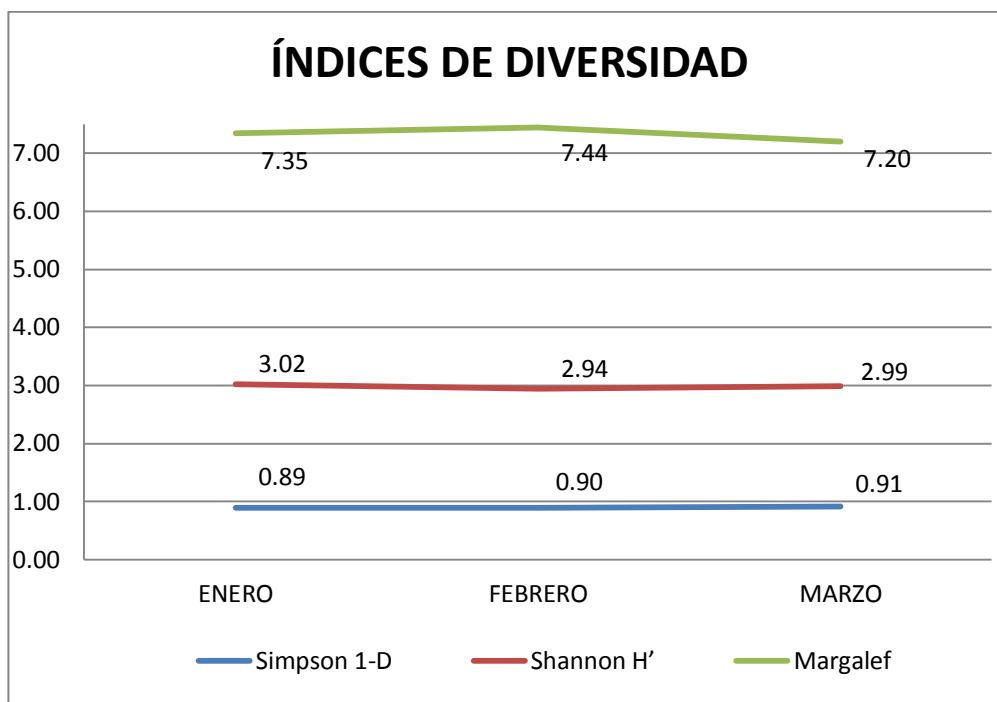
Fuente: Elaboración propia

El cuadro 6 dice que, el mes de febrero fue donde se obtuvo mayor riqueza de familias y en el mes de marzo se obtuvo la menor cantidad de familias durante la época de verano. De la misma manera, el mayor número de individuos fue 2 783 correspondiente al mes de febrero y en marzo se encontró la menor cantidad de individuos 2 376.

El índice de Simpson dice que entre más aumente el valor a 1, la diversidad es menor, en base a este concepto se dice que en el mes donde hubo mayor diversidad fue enero.

El índice de Shannon tiene como valores de referencia a 1 a 5 para diversidad, lo que nos indica que el mes de marzo con un valor de 2,985 fue el menos diverso y enero fue el mes de mayor diversidad con un valor de 3,021.

Sin embargo el índice de Magalef indica, que en el mes de febrero se presentó mayor riqueza de especies con un valor de 7,439 y el mes de marzo presentó menor riqueza con un valor de 7,204.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 6. Índice de Diversidad durante los meses de enero a marzo de 2016 en la Quebrada de las Brujas.

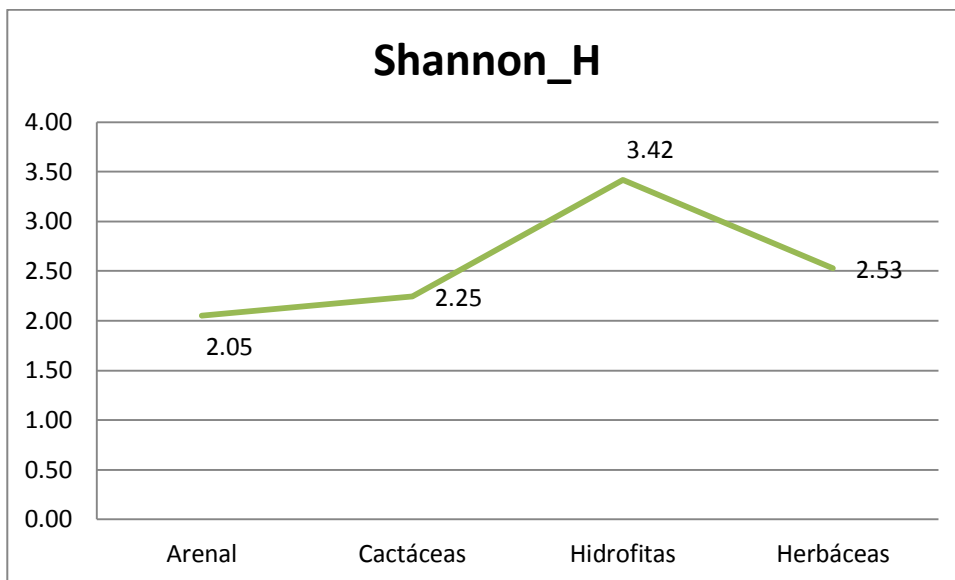
En la figura 6 se muestra la gráfica de los índices de Simpson, Shannon y Margalef, en una comparación de los valores de Biodiversidad en cada mes. En relación a los 3 gráficos el índice de Simpson 1-D fue el que mostro mayor variación, indicando que la diversidad de artrópodos de Quebrada de las Brujas fue disminuyendo de manera continua desde el mes de enero hasta marzo.

CUADRO 7. Índices de diversidad para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas.

Índices	Arenal	Cactáceas	Hidrofitas	Herbáceas
Riqueza (S)	17	45	49	50
Individuals	392	2 535	1 234	3 677
Dominance_D	0,18	0,22	0,04	0,17
Simpson 1-D	0,82	0,78	0,96	0,83
Shannon H'	2,05	2,25	3,42	2,53
Margalef	2,68	5,61	6,74	5,97

Fuente: Elaboración propia

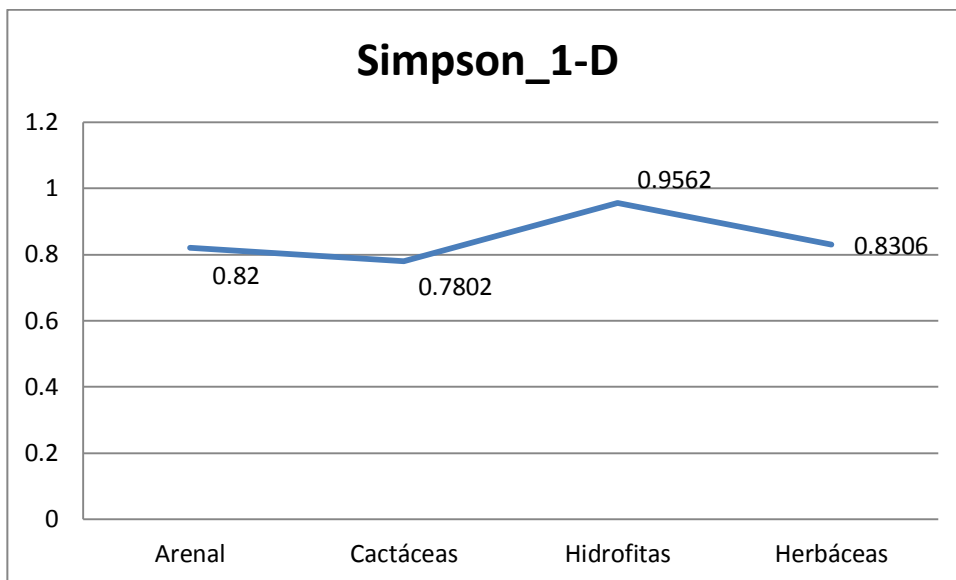
El cuadro 7 muestra, los índices de diversidad de la Quebrada de las Brujas, obtenido para cada unidad de paisaje. En donde se observa que la zona de las Herbáceas fue donde se obtuvo la mayor riqueza de familias 50 con un total de 3 677 individuos capturados en esta zona.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 7. Índice de Shannon para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas.

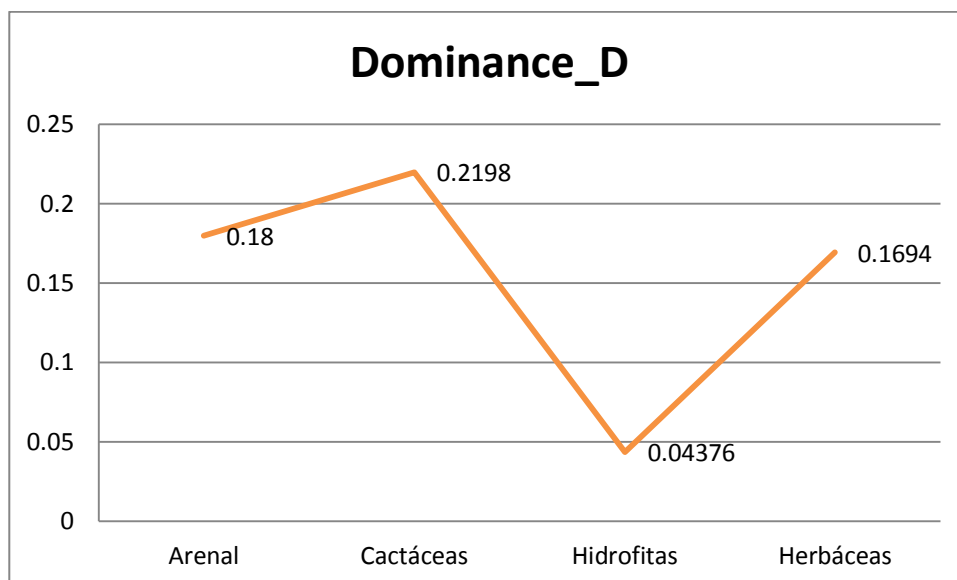
La figura 7 nos dice que la zona de las herbáceas presenta una diversidad alta de especies con un valor de 3,42; la zona cactácea, herbácea y los arenales tienen una diversidad de especies moderada.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 8. Índice de Simpson para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas.

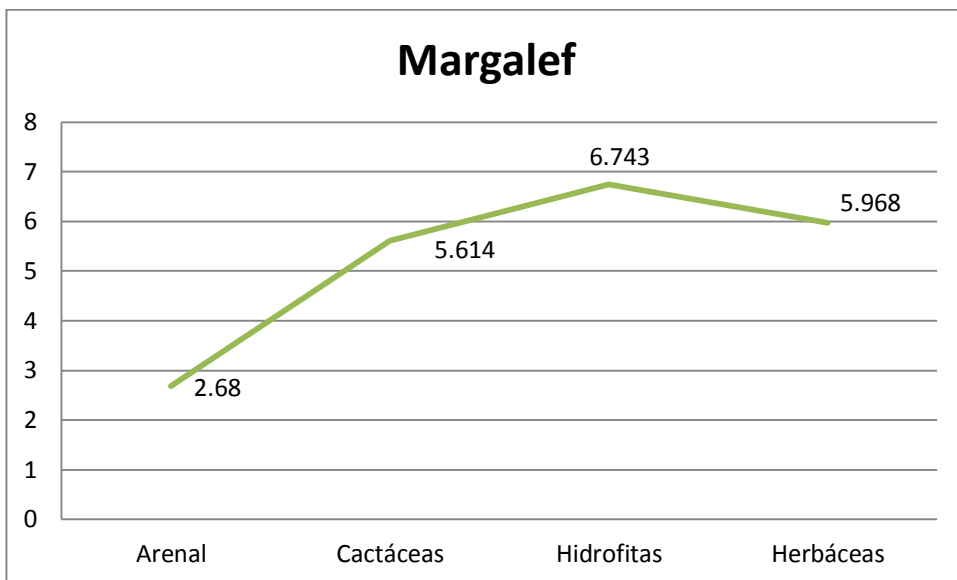
La figura 8 dice que, la zona de cactáceas es el área que presenta mayor diversidad de especies dentro de la Quebrada de las Brujas, basándose en las especies que dominantes.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 9. Índice de Dominancia para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas.

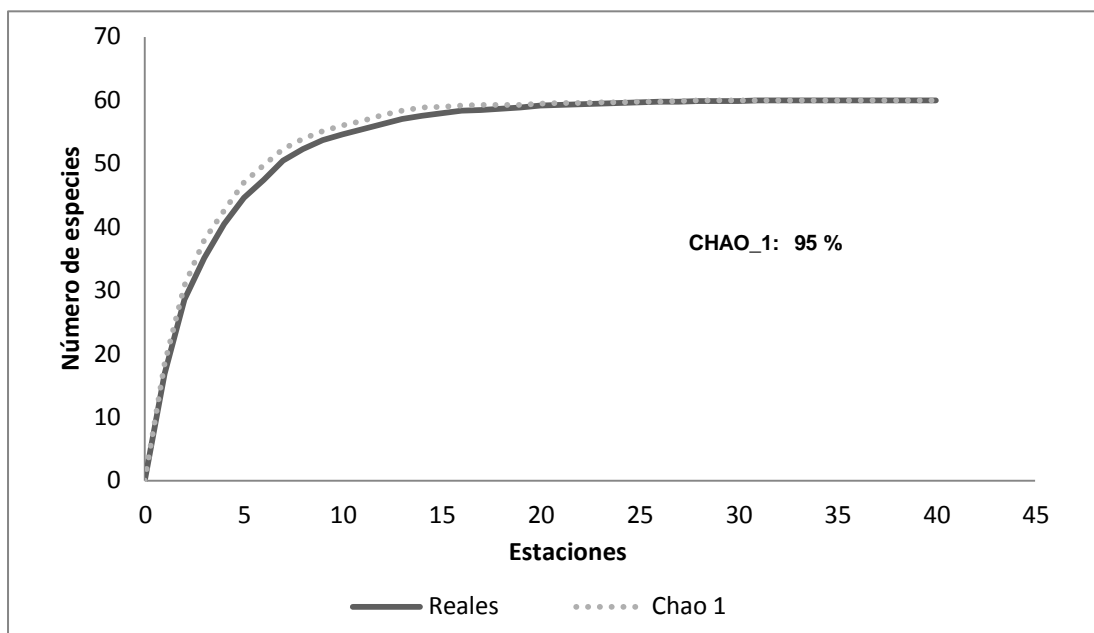
En la figura 9, el índice de dominancia dice que la zona de las hidrofitas es muy probable que no haya especies dominantes, a diferencia de las zonas de cactáceas donde existe dominancia de especies elevada.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 10. Índice de Margalef para las distintas unidades de paisaje (zonas de vida) en la Quebrada de las Brujas.

En la figura 10, Margalef dice que la zona de los arenales es una zona de baja diversidad y las zonas de cactáceas, hidrofitas y herbáceas son consideradas como áreas de alta diversidad.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 11. Curva de acumulación de especies de la Quebrada de las Brujas durante los muestreos realizados de enero-marzo

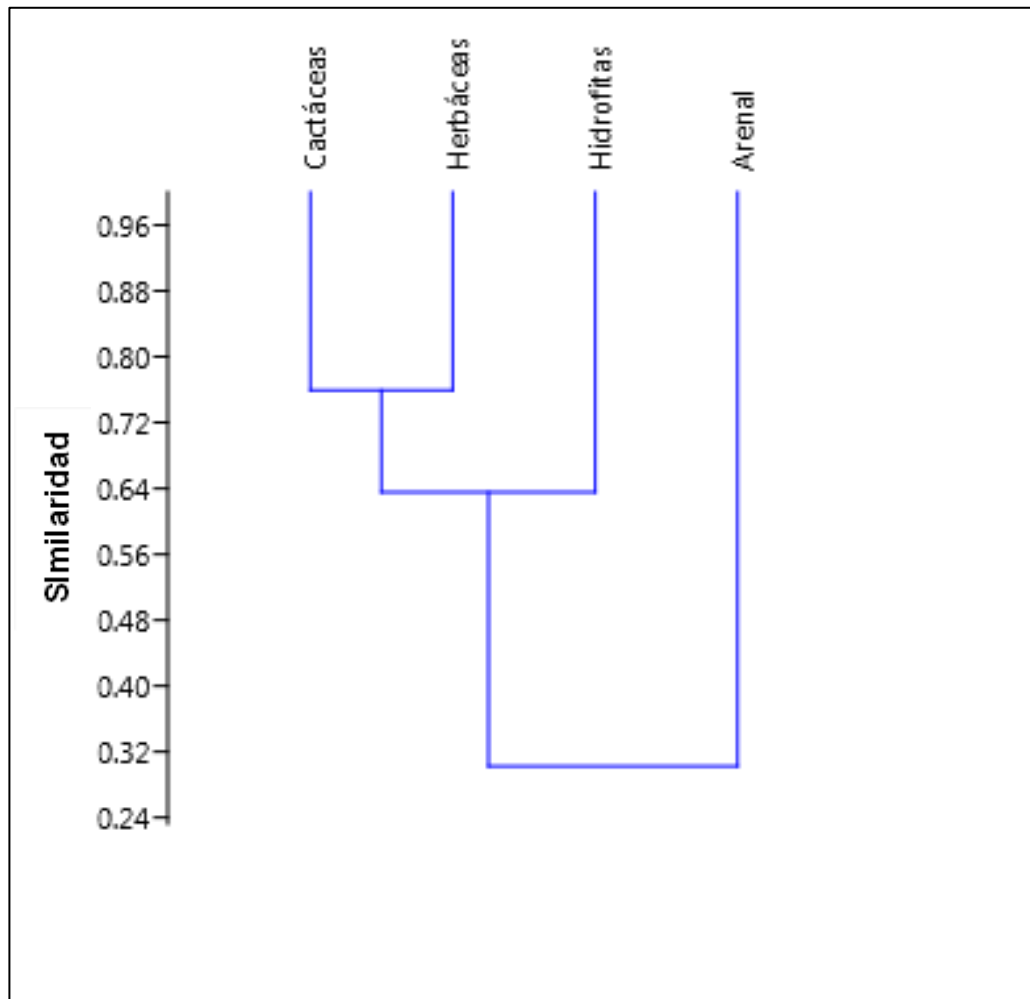
En la figura 11 se observa la curva de acumulación de especies ajustada a los valores reales del muestreo, en donde observa que llega a una tendencia constante al llegar a 20, la curva de CHAO_1 alcanza su máxima proximidad al llegar a 20, lo que nos indica que la riqueza de especies se mantiene constante por más que se aumente el esfuerzo.

CUADRO 8. Índice de similitud de Jaccard de las unidades de paisaje en la Quebrada de las Brujas.

Similarity	Arenal	Cactáceas	Hidrofitas	Herbáceas
Arenal	1	0,35	0,2	0,31
Cactáceas	0,35	1	0,6	0,76
Hidrofitas	0,25	0,62	1	0,65
Herbáceas	0,31	0,76	0,7	1

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. El índice de similitud de Jaccard nos dice, que las áreas con mayor similitud son las cactáceas y herbáceas con un 76 %, en cambio el área de las hidrofitas y el arenal son muy poco similares en un 20% en comparación con las demás áreas.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 12. Dendrograma del índice de similitud de Jaccard de las unidades de paisaje en la Quebrada de las Brujas.

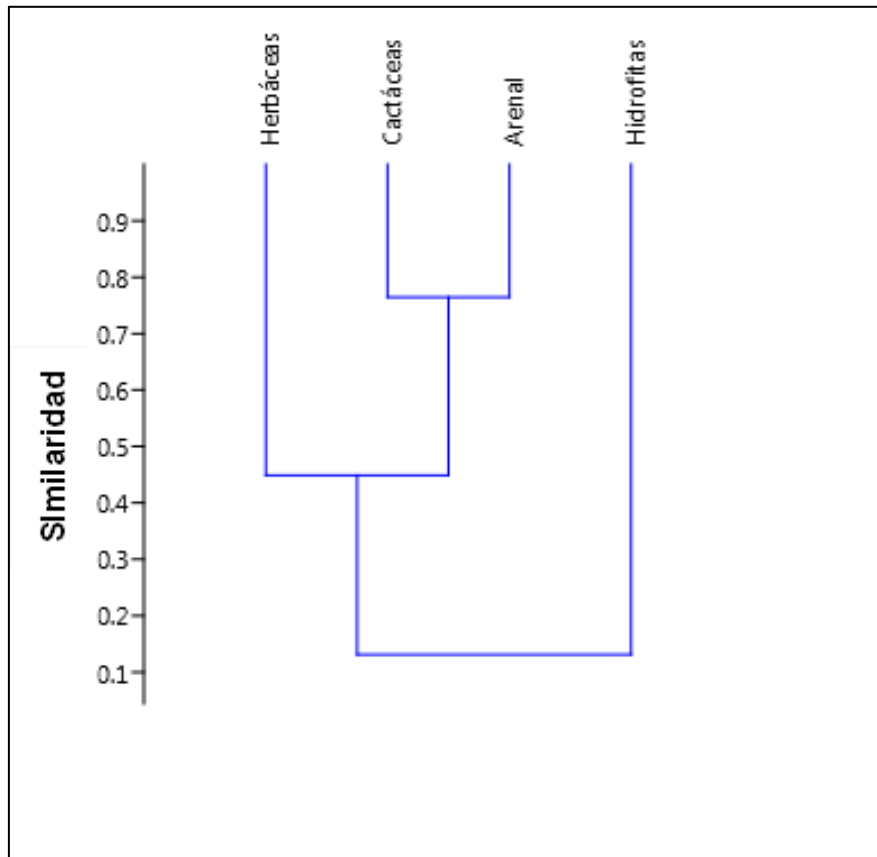
Figura 12. El dendrograma del índice de similitud de Jaccard dice que el área donde se encuentra las cactáceas y el área de las herbáceas son más similares entre sí, en comparación al área de hidrofitas y arenal.

CUADRO 9. Índice de similaridad de Morisita durante los meses de enero a marzo de 2016 en la Quebrada de las Brujas.

Similaridad	Arenal	Cactáceas	Hidrofitas	Herbáceas
Arenal	1	0,76	0,1	0,56
Cactáceas	0,76	1	0,2	0,34
Hidrofitas	0,1	0,15	1	0,15
Herbáceas	0,56	0,34	0,2	1

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 9, se observa el valor del índice de similitud de Morisita que dice, las áreas con mayor similitud son las cactáceas y los arenales con un 76 %, en cambio el área de los arenales y las hidrofitas son muy poco similares en un 10 % en comparación con las demás áreas.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 12. Dendrograma del índice de similitud de Morisita durante los meses de enero a marzo de 2016 en la Quebrada de las Brujas.

En la figura 12 se observa, el dendrograma del índice de similitud de Morisita dice que el área donde se encuentra las cactáceas y los arenales son más similares entre sí, en comparación al área de las hidrofitas y herbáceas.

IV. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo y mediante la utilización de 190 trampas NTP- 80 cebadas, se puede decir que en la Quebrada de las Brujas existe una elevada diversidad de artrópodos, semejante a la de otros ecosistemas áridos, perteneciente a los Subphylum; Chelicerata, Hexapoda y Crustacea. Cabe resaltar que la evaluación de la diversidad se trabajó por medio de identificación de las unidades de paisaje, por medio de las características propias de cada zona como el tipo de vegetación más predominante.

Las familias que tuvieron mayor abundancia durante los tres meses; Tephritidae, Tenebrionidae, Formicidae, Myrmeleontidae, Noctuidae, anthomyiidae y Veliidae; en donde se resalta a Tenebrionidae por su elevada abundancia de 2 498 individuos principalmente en la zona de las herbáceas que consta de sustrato rocoso y gran cantidad de vegetación, esto representa un hábitat ideal, así mismo, Mondaca (2004) indica que la familia Tenebrionidae se alimentan de tejidos vegetales subterráneos de plantas anuales y perennes, esto coincide con lo que menciona Cepeda *et al.* (2005), el cual señala que Tenebrionidae es la familia más abundante y diversa en los ecosistemas desérticos del litoral Peruano – Chileno.

La familia Tephritidae (Mosca de la Fruta) es considerada la plaga más distribuida a nivel mundial según Suarez (2007). En el presente estudio alcanzó una abundancia de 1 315 individuos, un elevado número que según Velarde *et al.* (1993) se atribuye a su capacidad de adaptarse a una gran diversidad de climas y zonas ecológicas, cuyo ciclo biológico resulta ininterrumpido, a causa de la variedad de hospederos y fructifican prácticamente a través de todo el año. Así mismo, se determinó que esta familia tiene interacción con cactáceas *Neoraimondia arequipensis* en donde el 90 % de muestras se encontró en esta cactácea.

Según Mamani (2014), la familia Formicidae es una de las de mayor abundancia en las lomas de Tacahuay, su rol como transformador de las condiciones físico químicas del suelo al aportar materia orgánica siendo uno de los organismos de mayor servicio al ecosistema en las lomas, se resaltan más aún. Se encontró representantes de la familia formicidae; *Solenopsis* sp. Y *Pheidole* sp., siendo estas especies mucho más abundante y distribuida en la zonas de las herbáceas en relación a las demás áreas, lugar donde existía gran variedad de insectos por la abundante vegetación en los primeros meses, considerando que los insectos tienen la propiedad de responder con abundancia cuando existe el alimento.

La familia Myrmeleontidae presentó una abundancia de 315 individuos que principalmente se distribuyó en la zona de las Cactáceas, Según Monserrat (2013) en el trabajo distribución de los Mirmeleónidos (Hormigas-León) estos presenta una distribución cosmopolita salvo la Antártida, mayoritariamente están asociados a medios térmicos xéricos y ausente en climas fríos y zonas de alta montaña, esto explica su asociación de las muestras encontradas en zona de cactácea siendo esta una zona muy xerica a lo largo del día. Su éxito evolutivo suele atribuirse a las sorprendentes adaptaciones en la colonización de hábitats, tanto de sus imagos, como especialmente de sus fases juveniles (hormigas león), especialmente adaptadas a medios arenosos, donde desarrollan sorprendentes estrategias de caza (Morton et al 2011).

En el estudio se encontró los géneros *Loxosceles* y *Sicarius*, en donde la primera se distribuía en la zona de herbáceas con una abundancia de 67 individuos y la segunda en los arenales con una abundancia de 27. Keyserling (2001) describe que pertenecen a la familia Sicariidae y se caracteriza por no tejer telas ni para envolver sus huevos, están adaptadas a zonas arenosas y áridas semidesérticas.

Se resalta que *Loxosceles* tiene gran importancia médica por sus efectos en la salud humana y *Sicarius* conocida como araña arenera, tienen solamente seis ojos en vez de ocho (como es la norma para las arañas).

La abundancia del género *Hyles*, *Locusta* y *Neoconocephalus* se redujo a cero al llegar el mes de marzo, a pesar de que Walker (2009) dice que *Neoconocephalus* se desarrolla en zonas abiertas y perturbadas, además de tolerar condiciones frías y secas como ecosistemas desérticos costeros.

Solo se capturo a dos especies de Escorpiones *H. lunatus* y *B. ehrenbergii* que se encontraban distribuidas en zonas compactas pedregosas correspondiente a la zona de herbáceas, Según Oscco (2007) en el trabajo Distribución espacial de los Escorpiones en las Lomas de Quebrada de Burros, concluye que se identificaron tres especies de escorpiones; *Brachistosternus ehrenbergii*, *Brachistosternus turpuq* y *Hadruides lunatus*. En donde *B. turpuq* se distribuyen en zonas arenosas, a diferencia de *H. lunatus* y *B. ehrenbergii* en zonas compactadas pedregosas.

Es de considerar que hubo especies que solo se registraron casi totalmente en una sola zona muestreo, en los arenales se registró a *Sicarius sp.*, *Philorea sp.*; En Cactáceas Tephritidae, *Euspilostus sp.*, *Pseudomallada sp.* ; para las Hidrofitas *Microvelia sp.*, *Gyrinus natator*, *Tetracha sp.*, *Locusta sp.* *Syntormon sp.* y *Cycloneda sanguínea.*; para las herbáceas *Solenopsis sp.* *Psammetichus gracilis.*, *Scotobius sp.*

En general, la diversidad de artrópodos para Quebrada de las Brujas según los resultados fue de 16 órdenes con 51 familias y 60 géneros, siendo los grupos más abundantes Diptera (37 %), coleóptera (36,6 %), Hymenoptera (7 %) Neuroptera (4,5) y Aranae (3,3 %), en comparación a lo que dice Mamani (2014) en su trabajo de tesis Diversidad y Distribución de la fauna epígea en las Lomas de Tacahuay de la región Tacna, menciona que la abundancia de dípteros es (36 %), coleópteros (21 %) y Hemiptera (22 %) durante la evaluación con 160 trampas de caída.

Con valores similares Cepeda (2005) nos dice en su trabajo diversidad del desierto costero transicional del Parque Nacional Llanos de Challe, en la Región de Atacama (Chile) hallaron los órdenes Collembola (36,1 %), Coleoptera (29,8 %), Diptera (9,9 %), Lepidoptera (7,5 %), Himenoptera (5,7 %) y Acarina (3,0 %), los estudios descriptos

coinciden con los resultados obtenidos en la Quebrada de las Brujas, en donde ponen a los coleópteros (Tenebrionidae) y dípteros (Tephritidae, Calliphoridae) como los órdenes más abundante durante sus evaluaciones en ecosistemas semidesérticos.

Según López (1978), en su trabajo Artrópodos de Mollendo Matarani realizado en las lomas de Matarani (Arequipa), reportó la cantidad de 12 355 artrópodos colectados de ellos el 92,9 % insectos, Coleóptera 26 %, Himenoptera y Orthopteros fueron muy escasos (0,2 % del total) estos resultados coinciden con los obtenidos en el trabajo a excepción de los dípteros que su abundancia en la Quebrada de la Brujas se pueda ver beneficiada por la gran cantidad de Cactáceas y el agua que fluye lentamente durante todo el año.

Según lo observado en los resultados, se puede apreciar que las variaciones en cuanto a la abundancia de la artrópodos se da de acuerdo a las características de cada Unidad de paisaje (Zonas de vida). En donde se resalta que el trabajo fue realizado en la época de verano, por tanto la vegetación que se observó estaba constituida por especies permanentes en la Quebrada de las brujas; sin embargo la abundancia de la vegetación no fue la misma durante los tres meses de muestreo.

Al iniciar el muestreo en mes de enero se observa que las zonas de Cactáceas, Hidrofitas y Herbáceas presentan una vegetación abundante en relación a los demás meses. Conforme llega el mes de marzo el panorama de las distintas zonas ha cambiado pronunciadamente; en las herbáceas este cambio fue más notorio ya que al iniciar el muestreo se evidenció la abundante vegetación de lomas y conforme llegaba marzo esta basta vegetación desapareció casi en su totalidad; en la zona de Cactáceas e Hidrofitas la vegetación no llegó a desaparecer, sin embargo, muchas especies se secaron y otras redujeron su abundancia. Con respecto a la zona de los arenales la vegetación casi ausente fue constante durante los meses de muestreo.

La abundancia y diversidad de artrópodos varía de acuerdo a las condiciones climáticas como la escasez de recursos o el elevado déficit hídrico y la temperatura (Cepeda, 2005), se inició la investigación después de presentarse un fenómeno del niño moderado, con lo cual se sabe que este fenómeno incrementa las precipitaciones y da lugar a la formación de lomas en las costas peruanas, despertando a la flora estacionaria que se encuentra a la espera de precipitaciones para germinar y cambiar por completo el panorama de las lomas. Se puede afirmar que la Quebrada de las Brujas fue influenciada por este

fenómeno que dio origen a la abundante vegetación que se observó en el mes de enero y que desapareció por completo al llegar marzo. Con esto se puede decir que el fenómeno del niño influyó de alguna manera en la diversidad de artrópodos, al ser organismos que alteran sus ciclos biológicos frente a cambio del clima. Según Ponce (2015), un fenómeno de El Niño intenso puede tener efectos dramáticos en la biodiversidad de especies.

La Quebrada de las Brujas presenta una diversidad similar a la descrita en otras investigaciones realizadas en lomas costeras como la realizada por Aguilar (2005) diversidad de invertebrados en la costa central, en donde se registró 67 especies distribuidas en 17 órdenes durante un año de evaluación en las lomas. Mamani (2014) en la evaluación de la fauna epigea en la Quebrada de Tacahuay-Tacna, reporta 32 especies de artrópodos clasificados en 12 órdenes durante 5 meses de evaluación; En la presente investigación se reporta 60 especies clasificadas en 16 órdenes, donde los resultados se asemejan más a los obtenidos por Aguilar (2005), por el elevado número de taxones registrados, a diferencia de Mamani (2005) que da como registro solamente 32 taxones, siendo la Quebrada de Tacahuay y Quebrada de las Brujas 2 ecosistemas de lomas muy semejantes, se

demuestra su semejanza al encontrar en las dos quebradas las mismas especies dominantes, esta diferencia de taxones se atribuye a la técnicas de muestreo (Trampas NTP-80) que son el mejor método para evaluar la diversidad de insectos (Moron, 1984).

Los índices de diversidad calculados para las distintas unidades de paisaje (Zonas de vida), indica que la riqueza (S) de familias es alta en la zona de las herbáceas 50 a diferencia de la zona de los arenales con 17 familias, esto se atribuye a la vegetación existente en la zona de las herbáceas y por representar una zona de refugio para los artrópodos al ser un terreno pedregoso; a diferencia de los arenales en donde la vegetación es casi inexistente y solo permite el desarrollo de especies altamente adaptadas a este ecosistema. Esto se comprueba con la riqueza individuos para cada zona, en las herbáceas se recolectó 3 677 individuos mientras que en los arenales solo 392 individuos, lo cual indica que las herbáceas es el área que brinda mejores condiciones para desarrollo de los artrópodos, sin embargo, esto no quiere decir que sea más diverso.

Según el índice de Simpson 1-D, el área de las cactáceas es donde existe mayor diversidad de especies 0,78, esto se puede atribuir a la cactácea *N. arequipensis*, que actúa como especie nodriza que brinda las condiciones para el desarrollo de variedad de artrópodos; El índice de Shannon H' con 3,42 pone a la zona de las hidrofitas como el área que presenta una diversidad alta en comparación a las demás zonas donde la diversidad es moderada.

En la curva de acumulación de especies se observa que al llegar a 20 alcanza una tendencia constante, lo que indica teóricamente que se ha logrado alcanzar el total de especies presentes en el área muestreada, la curva de CHAO_1 alcanza su máxima proximidad al llegar a 20, lo que indica que la riqueza de especies se mantiene constante y ya no se requiere seguir realizando más muestreos en la zona de estudio (Soto, 2003).

V. CONCLUSIONES

- Se estimó que la diversidad de artrópodos en la Quebrada de las Brujas es alta ($H' = 3.01$), en donde se registró en total 60 géneros clasificados en 51 familias y 12 órdenes, siendo los grupos más abundantes Diptera (37 %), coleóptera (36,6 %), Hymenoptera (7 %) Neuroptera (4,5) y Aranae (3,3 %). Cabe señalar que diversidad de la quebrada es alta en relación a otros ecosistemas áridos semejantes.
- Se estableció que los artrópodos se distribuyen en cuatro zonas de vida, en donde los arenales presentan 17 familias y al género *Sicarius* como el más abundante de esta zona; las cactáceas presentan 45 familias de las cuales Tephritidae, Salticidae y Histeridae y el género *Euspilotus* son los más abundantes; las herbáceas presenta 50 familias de las cuales Tenebrionidae, Calliphoridae y Formicidae son las principales; en las hidrofitas hay 49 familias de las cuales Gyridae, Carabidae, Veliidae,

Acarididae, Dolichopodidae y Notonectidae se encuentran exclusivamente en esta área.

- En la Quebrada de las Brujas existen cuatro unidades de paisaje (zonas de vida), donde se determinó que las áreas de Cactáceas y Herbáceas son similares en un 76 % en relación a especies compartidas; las hidrofitas y el arenal son muy poco similares en un 20 % en relación a especies compartidas. Sin embargo el área de cactáceas y los arenales son similares en abundancia de artrópodos en un 76 %, en cambio el área de los arenales y las hidrofitas son similares en un 10 % en comparación con las demás áreas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una réplica del trabajo en la época de invierno con la finalidad de conocer la variación de la diversidad de artrópodos en la época donde existe mayor humedad relativa.
- Se recomienda evaluar las otras poblaciones de especies que se encuentran presentes en la Quebrada de la Brujas tales como mamíferos medianos y mayores, aves, reptiles, batracios e insectos. Asimismo, las poblaciones vegetales.
- Se recomienda realizar estudios sobre las interacciones de los artrópodos con la vegetación presente en la Quebrada.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abello, E. 2004. Curso práctico de entomología. Universidad autóctona de Barcelona: Asociación española de entomología.

Aguilar, F. 1981. Fauna desértico-costera peruana – VII: Apreciaciones sobre diversidad de invertebrados en la costa central. Revista Peruana de Entomología 24(1): 127-132.

Aguilar, P., Bueno, J. 2000. Biodiversidad del estado de Jalisco. México, México D.F.

Aguilera, A. 2011. Diversidad de la Artropofauna en bromelias de bosques de manglar de la bahía buenaventura. Universidad del Valle, departamento de Biología. Valle, Colombia.

Andrade, M. 2000. Guía preliminar de insectos de Santafé de Bogotá y sus alrededores. Departamento técnico medio ambiente. Santafé de Bogotá, Colombia.

Andrews, K., Caballero, R. 1989. Guía para el estudio de ordenes y familias de insectos de Centroamerica. Cuarta edición Panamericana. El Zamorano, Honduras.

Barrientos, J. 2004. Curso práctico de entomología universidad autónoma de Barcelona: Asociación española de entomología.

Blanco, M.; Becerril, G. 2010. Estructura trófica de la comunidad de artrópodos asociados a *Muhlenbergia robusta* (Poaceae) en dos temporadas contrastantes. *Dugesiana* 17(2) , 221-228.

Brusca, R., Brusca, G. 2005. Invertebrados, 2ª edición. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid, España.

Castiglioni, E. 2015. Insecta. Centro universitario regional del este de Uruguay. Montevideo, Uruguay.

Cepeda, J., Pizarro, J., Vásquez, H. 2005. Variación en la abundancia de Artrópoda en un transecto latitudinal del desierto costero transicional de Chile, con énfasis en los tenebriónidos epígeos. *Revista Chilena de Historia Natural*.

Challenger, A., Soberon, J. 2008. Los ecosistemas terrestres, en capital natural de México, Vol. 1. Conabio. México, D.F.

Córdova, J. 2010. Diversidad, Hábitat y Dieta De Los Micromamíferos No Voladores En La Quebrada Tacahuay, Distrito De Ite – Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Cultid, C. 2006. Artrópodos terrestres del campus melendez en la universidad del Valle, Eficiencia de captura de tres métodos de Muestreo y variación temporal en la abundancia relativa. Departamento de Biología, Universidad del Valle. Valle del Cauca, Colombia.

David A. Grimaldi., Michael, S. 2005. Arthropods and the origin of insects. Evolution of the Insects. Cambridge University.

De La Fuente, J. 1994. Zoología de artrópodos, Primera edición. McGraw- Hill. Madrid, España.

Escalante, T. 2003. Los estimadores no paramétricos de Chao. Museo de Zoología, departamento de biología Evolutiva, UNAM. México, D.F.

Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa cruz de la sierra, Bolivia.

Ferreya, R. 1986. Flora y vegetación del Perú. Gran geografía del Perú volumen 2. Editorial Manfer. Juan mejía baca, España.

Flores, G. 2004. Artrópodos epigeos que viven bajo la copa del algarrobo. Mendoza, Argentina.

Flores, N. 2014. Comunidad de Odonatos adultos en los humedales de Ite. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Franco, J.; Caceres, C.; Sulca, L. 2006. Flora y Vegetación del departamento de Tacna. Revista Ciencia & Desarrollo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Gamboa, M y. et.al. 2009, Indicadores biológicos de calidad. P.5-4. Colombia, Bogotá.

Gast, F. 2006, Manual de métodos para el desarrollo de inventario de biodiversidad. Ed. ISBM. Bogotá Colombia.

Giraldo, A. 2002. Análisis de los patrones de variación espacio-temporal de las poblaciones de coleópteros en la Reserva Nacional de Lachay durante el periodo 1998 – 2001.

Gullan, P., Cranston, P. 2010. Insect systematics: phylogeny and classification. *The Insects: an Outline of Entomology* (4th edition).

Herrera, F. 2003. Artrópodos del suelo como Bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados.

Hoffmann, A. 1993. El maravilloso mundo de los arácnidos. Primera edición. Consejo nacional de Ciencia y Tecnología. México, D.F.

Jimenez, M. 2009. Entomología. Universidad Nacional Agraria. Editronic, S.A. Primera edición. Managua, Nicaragua.

Krebs, C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publishers. New York, EEUU.

Lamas, G. Distribución de lepidópteros en bosque templado. *Revista de entomología*. Lima. Perú

Lopez, E. 2000. Artrópodos de las lomas de Mollendo –Matarani. Arequipa. Perú

Loyola, R. Guía de inventario de la fauna silvestre. Dirección general de evaluación y financiamiento del patrimonio natural. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.

Magurran, P. 1990. Introductions to ecology. Toronto, Canadá.

Mamani, D. 2014. Diversidad y distribución de la fauna epígea en las Lomas de Tacahuay. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Merriti, T. 1997 Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados. Instituto nacional de biodiversidad Costa Rica.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, España.

Morón, A. 1984. Fauna de coleópteros Lamelicornios de la Estación de Biología Tropical U.N.A.M. "Los Tuxtlas", Ver. México. An. Inst. Biol. México, México.

Oscoco, C. 2007. Distribución espacial de los escorpiones en las lomas de Quebrada de los Burros. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Paredes, W. 2010 Diversidad y variación espacio-temporal de las comunidades de arañas en la Zona Reservada de Pantanos de Villa. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Lima, Perú.

Ponce, I. 2015. El niño y su impacto en la diversidad. Revista el Mirador Politico. Ecuador.

Ramirez, D.; Perez, H.; Sanchez, E. 2002. Esfuerzo para la evaluación de la diversidad colectada en pitfall en la reserva nacional de Lachay – Perú. Laboratorio de ecología de procesos, Departamento académico de Biología, Universidad Nacional Agaria la Molina - Lima.Perú.

Sanchez, D. 2010, diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el humedal jaboque Bogotá-Colombia.

Santisteban, M. 2016. Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Santiago, Chile. Editorial Santiago.

Steyskal, W.; Gast, F. 1986. Técnicas de colecta y preservación de insectos. Hidalgo, México. p 15-49.

Toro, P.; Morelli, E.; Verdi, A. 2000. Diversidad de artrópodos en la vegetación del bosque ribereño. Asunción, Paraguay.

Villarreal, H.; Alvares, S.; Cordova, F.; Mendoza, M. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventario de Biodiversidad. Instituto de investigación biológica Alexander Von. Bogotá, Colombia.

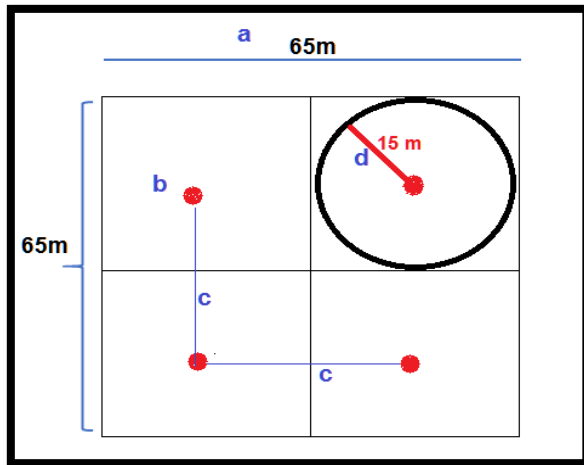
Wilson, W. 2004. Introducción a la ecología y ciencias, Vol. 1. Editorial Ecespa. Madrid, España.

Zegarra, Rosario.1994. La vegetación desértica perenne de Tacna: Estudios biosistemática y sus recursos naturales.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1.

Formar de distribución de los puntos de muestreo dentro de una estación (Flora estacionaria).

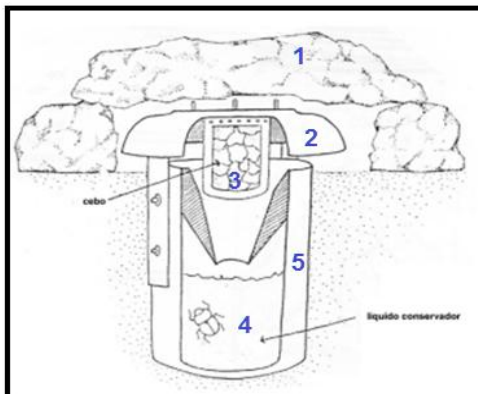


- a: Tamaño de la estación.
- b: Punto de ubicación de las trampas.
- c: Distancia de 30 m entre trampas.
- d: Radio de acción de la trampa.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2.

Modelo de trampas cebo NTP-80.



- 1: Piedras y rocas que protegen la trampa de mamíferos.
- 2: Tapa de la trampa que evita evaporación.
- 3: Sobre con cebo (heces, fruta, calamar).
- 4: Líquido perseverante (500 ml)
- 5: Recipiente de 1 Litro.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3.

ORDEN: Araneae

FAMILIA: Araneidae

GÉNERO: *Argiope*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4.

ORDEN: Araneae

FAMILIA: Sicariidae

GÉNERO: *Sicarius*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5.

ORDEN: Araneae

FAMILIA: Scytodidae

GÉNERO: *Scytodes*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6.

ORDEN: Araneae

FAMILIA: Salticidae

SUBFAMILIA: Euophryinae



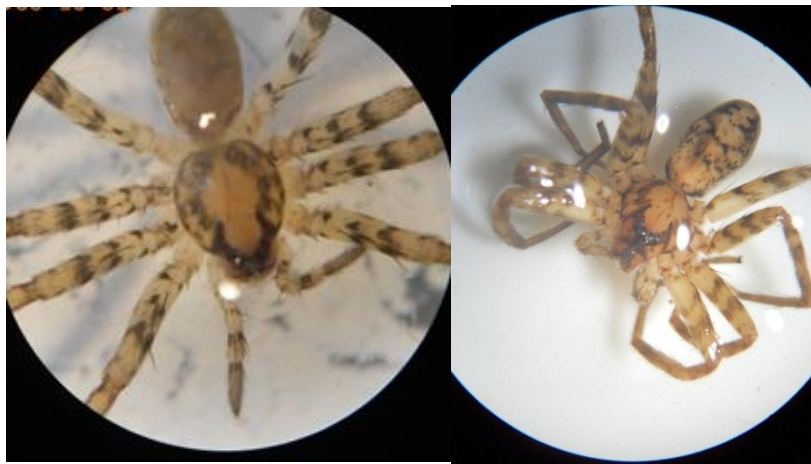
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7.

ORDEN: Araneae

FAMILIA: Liocranidae

GÉNERO: *Liocranum*



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8.

ORDEN Acariforme,

FAMILIA Erythraeidae

GÉNERO *Erythraeinae*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 9.

ORDEN: Araneae

FAMILIA: Gnaphosidae

GÉNERO: *Drassodes*



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10.

ORDEN: Araneae

FAMILIA: Sicariidae

GÉNERO: *Loxosceles*



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11.

ORDEN: Scorpiones

FAMILIA: Caraboctonidae

GÉNERO: *Hadruides*

ESPECIE: *Hadruides lunatus*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 12.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Tenebrionidae

GÉNERO *Scotobius*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 13.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Tenebrionidae

GÉNERO: *Psammetichus*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 14.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Tenebrionidae

TRIBU: *Evaniosomini*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 15.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Dermestidae,

GÉNERO *Dermestes*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 16.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Tenebrionidae

GÉNERO *Blapstinus*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 17.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Tenebrionidae

GÉNERO *Philorea*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 18.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Oedemeridae

SUBFAMILIA: Oedemerinae



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 19.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Histeridae

GÉNERO: *Euspilostus*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 20.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Histeridae

GÉNERO *Euspilostus*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 21.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Coccinelidae

GÉNERO: *Cycloneda*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 22.

FAMILIA: Scarabaeidae

GÉNERO: *Calligrapha*

ESPECIE: *Calligrapha Percheroni*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 23.

FAMILIA: Gyrinidae

GÉNERO: *Gyrinus*

ESPECIE: *Gyrinus natator*



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24.

ORDEN: Coleoptera

FAMILIA: Carabidae

GÉNERO: *Tetracha*



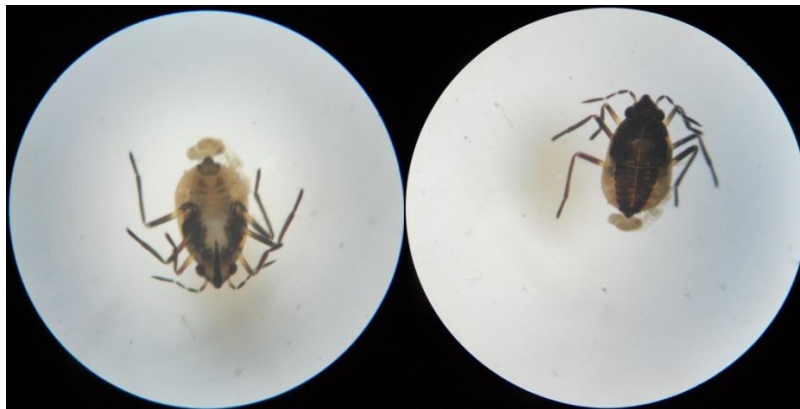
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 25.

ORDEN: Heteroptera:

FAMILIA: Veliidae

GÉNERO: *Microvelia*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 26.

FAMILIA: Acrididae

GÉNERO: *Schistocerca*

ESPECIE: *Schistocerca gregaria*



ANEXO 27.

FAMILIA: Tettigoniidae

GÉNERO: *Neoconocephalus*

ESPECIE: *Neoconocephalus affinis*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 28.

FAMILIA: Acrididae

GÉNERO: *Trimerotropis*

ESPECIE: *Trimerotropis pallidipennis*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 29.

ORDEN: Orthoptera

FAMILIA: Acarididae

GÉNERO: *Locusta*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 30.

ORDEN: Orthoptera

FAMILIA: Gryllidae

GÉNERO: *Gryllus*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 31.

ORDEN: DIPTERA

FAMILIA: Calliphoridae

GÉNERO: *Calliphora*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 32.

FAMILIA: Sarcophagidae

GÉNERO: *Wohlfahrtia*

ESPECIE: *Wohlfahrtia bella*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 33.

ORDEN: Díptera

FAMILIA: Muscidae



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 34.

ORDEN: Diptera

FAMILIA: Dolichopodidae

GÉNERO: *Syntormon*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 35.

FAMILIA: Drosophilidae

GÉNERO: *Drosophila*

ESPECIE: *Drosophila Fruitfl*

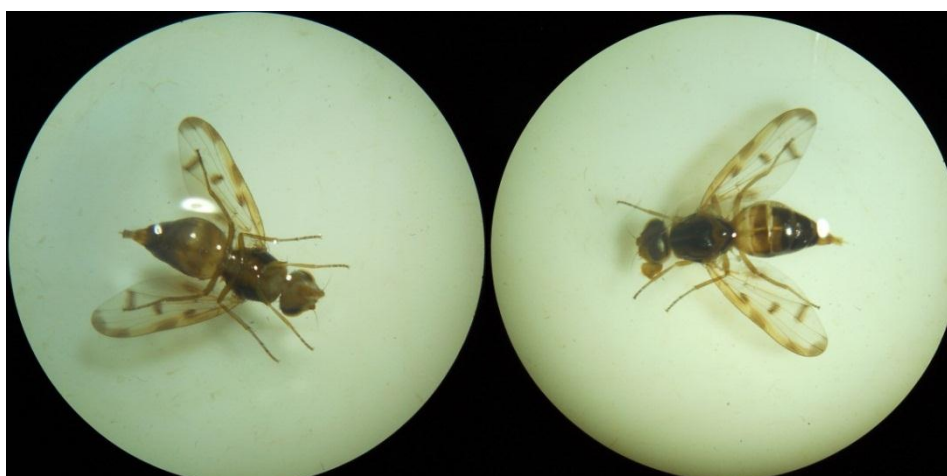


Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 36.

ORDEN: Diptera

FAMILIA: Tephritidae



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 37.

ORDEN: Diptera

FAMILIA: Culicidae

GÉNERO: *Culex*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 38.

ORDEN: Diptera

FAMILIA: Bombyliidae

GÉNERO: *Hemipenthes*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 39.

ORDEN: Diptera

FAMILIA: Ulidiidae

GÉNERO: *Euxesta*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 40.

ORDEN: Hymenoptera

FAMILIA: Pompilidae

GÉNERO: *Pompilinae*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 41.

ORDEN: Hymenoptera

FAMILIA: Crabronidae

GÉNERO: *Bembix*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 42.

ORDEN: Hymenoptera

FAMILIA: Apidae

GÉNERO: *Apis*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 43.

FAMILIA: Anisolabididae

GÉNERO: *Euborellia*

ESPECIE: *E. annulipes*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 44.

ORDEN: Thysanura

FAMILIA: Lepismatidae



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 45.

ORDEN: Hymenoptera

FAMILIA: Formicidae

GÉNERO: *Solenopsis*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 46.

ORDEN: Hymenoptera

FAMILIA: Formicidae

GÉNERO: *Pheidole*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 47.

ORDEN: Neuroptera

FAMILIA: Myrmeleontidae

GÉNERO: *Pseudomallada*

ESPECIE: *P. venosus*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 48.

ORDEN: Isoptera

FAMILIA: Kalotermitidae

GÉNERO: *Kaloterмес*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 49.

ORDEN: Neuroptera

FAMILIA: Chrysopidae



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 50.

ORDEN: Neuroptera

FAMILIA: Myrmeleontidae



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 51.

ORDEN: Diptera

FAMILIA: Tipulidae



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 52.

ORDEN: Lepidoptera

FAMILIA: Noctuidae



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 53.

ORDEN: Lepidoptera

FAMILIA: Pyralidae



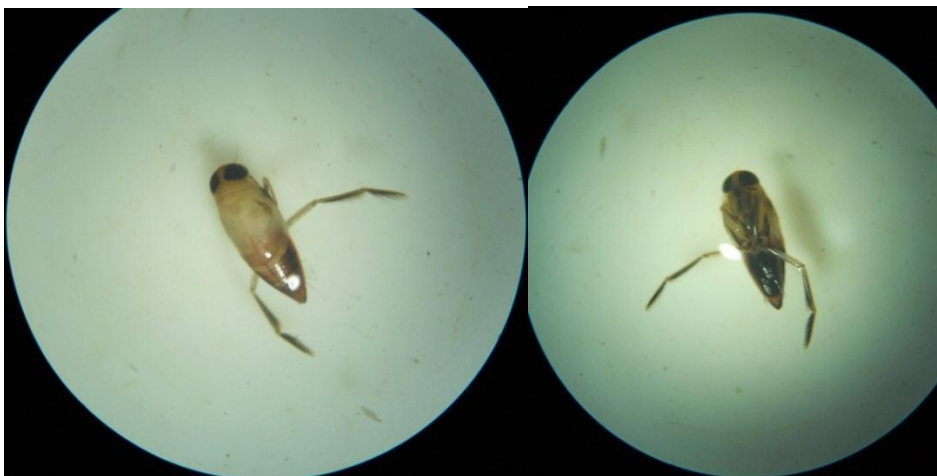
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 54.

ORDEN: Hemiptera

FAMILIA: Notonectidae

GÉNERO: *Buenoa*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 55.

ORDEN: Lepidoptera

FAMILIA: Sphingidae

GÉNERO: *Hyles*

ESPECIE: *H.annei*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 56.

FAMILIA: Aeshnidae

GÉNERO: *Rhionaeschna*

ESPECIE: *R. elsia*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 57.

ORDEN: Odonata

FAMILIA: Coenagrionidae

GÉNERO: *Ischnura*

ESPECIE: *I. ramburil*



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 58.

Zona de Muestreo de las Herbáceas



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 59.

Zona de Muestreo de las Hidrofitas



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 60.

Zona de Muestreo de los Arenales



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 61.

Zona de muestreo de Cactáceas



Fuente: Elaboración propia.