

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**DIVERSIDAD DE LA ARANEOFAUNA EN BOSQUES DE *POLYLEPIS*
(ROSACEAE) DE TAMBOMACHAY Y PACHATUSAN (CUSCO).**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE BIÓLOGO**

PRESENTADA POR:

BACH. PATRICIA ARONI LIMACHI

ASESORA:

BLGA. MARÍA MERCEDES DEL CASTILLO
ESPINOZA

CO-ASESOR:

DR. JOSÉ ANTONIO OCHOA CÁMARA

CUSCO-PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis amados padres Antonio Aroni P., Ilda Limachi D., a mi hermana Angela Aroni L., que son mi pilar fundamental y siempre me brindan su apoyo incondicional.

A todas las personas que han recorrido conmigo este camino y que hicieron posible este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, a la Escuela Profesional de Biología.

A los docentes de la Escuela Profesional de Biología que contribuyeron en mi formación académica.

A mis padres por la paciencia, confianza y por el gran esfuerzo que realizaron para culminar esta meta.

A mi hermana por creer en mí y por impulsarme a seguir adelante.

A mi asesora María Mercedes Del Castillo Espinoza, por su paciencia y apoyo incondicional, en la realización y culminación del presente trabajo de investigación.

Al Dr. José Antonio Ochoa Cámara, por sus observaciones e importantes recomendaciones para mejorar este trabajo.

A Jean, Valentina, Hilda y Jimmy; quienes me brindaron apoyo en la colecta de muestras biológicas.

A mi compañera de investigación Doris Condori ; quien me apoyo en la preparación e identificación de muestras.

Al Dr. Leonel Antonio Martínez de la Universidad Del Atlántico-Colombia quien me ayudo en la identificación de los especímenes colectados.

CONTENIDO

RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN	II
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	IV
JUSTIFICACIÓN	VI
OBJETIVOS.....	VII

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. MARCO CONCEPTUAL	2
<i>1.2.1. Generalidades sobre Orden Araneae</i>	2
1.2.1.1. Prosoma	2
1.2.1.2. Opistosoma	7
1.2.1.3. Ecología	8
<i>1.2.2. Consideraciones sobre Polylepis</i>	9
1.2.2.1. Características del género <i>Polylepis</i>	9
1.2.2.2. Bosques de <i>Polylepis</i>	10
<i>1.2.3. Tipos de diversidad</i>	11
1.2.3.1. Diversidad alfa (α)	11
1.2.3.2. Diversidad beta (β).....	11
1.2.3.3. Diversidad (γ).....	12
<i>1.2.4. Abundancia</i>	12
<i>1.2.5. Riqueza</i>	12

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1.	UBICACIÓN DE TAMBOMACHAY	13
2.1.1.	<i>Ubicación política</i>	13
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	13
2.1.3.	<i>Límites</i>	13
2.1.4.	<i>Accesibilidad</i>	15
2.2.	ECOLOGÍA	15
2.2.1.	<i>Clima</i>	15
2.2.2.	<i>Tipo de Ecosistema</i>	16
2.2.3.	<i>Flora</i>	17
2.2.4.	<i>Fauna</i>	18
2.3.	UBICACIÓN DE PACHATUSAN	19
2.3.1.	<i>Ubicación política</i>	19
2.3.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	19
2.3.3.	<i>Límites</i>	19
2.3.4.	<i>Accesibilidad</i>	21
2.4.	ECOLOGÍA	21
2.4.1.	<i>Clima</i>	21
2.4.2.	<i>Tipo de Ecosistema</i>	22
2.4.3.	<i>Flora</i>	23
2.4.4.	<i>Fauna</i>	24

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	MATERIALES	25
3.1.1.	<i>Material Biológico</i>	25
3.1.2.	<i>Material de campo</i>	25
3.1.3.	<i>Material de gabinete</i>	26
3.2.	METODOLOGÍA	26

3.2.1. Fase de campo.....	26
3.2.1.1. Golpeteo de ramas.....	29
3.2.1.1. Batido con red entomológica.....	30
3.2.1.2. Búsqueda de los ritidomas.....	30
3.2.1.3. Trampas de caída.....	30
3.2.2. Fase de Gabinete.....	31
3.2.2.1. Separación de las morfoespecies	31
3.2.2.2. Identificación taxonómica	31
3.2.2.3. Asignación de gremios	32
3.2.3. Análisis estadístico.....	32
3.2.3.1. Abundancia	32
3.2.3.2. Riqueza	32
3.2.3.3. Cálculo de índices de diversidad	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. COMPOSICIÓN DE LA ARANEOFAUNA.....	34
4.1.1. Identificación y diagnosis.....	35
4.1.1.1. Anyphaenidae Bertkau, 1878	35
4.1.1.2. Araneidae Simon, 1895	37
4.1.1.3. Gnaphosidae Pocock,1898	38
4.1.1.4. Linyphiidae Blackwall, 1869.....	40
4.1.1.5. Salticidae Blackwall,1841	42
4.1.1.6. Sparassidae Bertkau, 1872	43
4.1.1.7. Theridiidae Sundevall, 1833.....	43
4.1.1.8. Thomisidae Sundevall, 1833	44
4.2. RIQUEZA DE MORFOESPECIES	46
4.2.1. Riqueza de morfoespecies del bosque de Polylepis de Tambomachay.....	46

4.2.2.	<i>Riqueza de morfoespecies del bosque de Polylepis de Pachatusan</i>	47
4.3.	ABUNDANCIA RELATIVA.....	48
4.3.1.	<i>Abundancia relativa de gremios de arañas de Tambomachay</i>	48
4.3.2.	<i>Abundancia relativa de gremios de arañas de Pachatusan</i>	49
4.3.3.	<i>Abundancia relativa de arañas del bosque de Polylepis de Tambomachay.</i>	51
4.3.1.1.	Abundancia relativa de morfoespecies en época de secas	52
4.3.3.2.	Abundancia relativa de morfoespecies en época de lluvias	53
4.3.4.	<i>Abundancia relativa de arañas del bosque de Polylepis de Pachatusan</i>	54
4.3.2.1.	Abundancia relativa de morfoespecies en épocas de secas	56
4.3.4.2.	Abundancia relativa de morfoespecies en época de lluvias	57
4.4.	CURVA DE RAREFACCIÓN	58
4.4.1.	<i>Curva de rarefacción del bosque de Polylepis de Tambomachay</i>	58
4.4.2.	<i>Curva de rarefacción del bosque de Polylepis de Pachatusan</i>	59
4.5.	ANÁLISIS DE LA ARANEOFAUNA POR ESTRATOS	60
4.5.1.	<i>Estrato del bosque de Polylepis de Tambomachay</i>	60
4.5.2.	<i>Estrato del bosque de Polylepis de Pachatusan</i>	62
4.6.	ÍNDICES DE DIVERSIDAD	64
4.6.1.	<i>Índice de Simpson</i>	64
4.6.2.	<i>Inverso de Simpson</i>	65
4.6.3.	<i>Índice de Jaccard</i>	67

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN.....	69
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología externa de araneomorphae. A) Vista dorsal B)Vista ventral.....	3
Figura 2. Morfología externa de araneomorphae. Vista lateral	3
Figura 3. Morfología externa de los quelíceros. A) Vista ventral B) Vista lateral	5
Figura 4. Segmentación del pedipalpo	6
Figura 5. Segmentación de las patas	7
Figura 6. Patrón de los ojos.....	4
Figura 7. Hileras. Vista dorsal	8
Figura 8. Climatodiagrama elaborado en base a datos de SENAMHI (2013-2018).....	16
Figura 9. Climatodiagrama elaborado en base a datos de SENAMHI (2013-2018).....	22
Figura 10. Bosque de <i>Polylepis</i> de Tambomachay	27
Figura 11. Bosque de <i>Polylepis</i> de Pachatusan.....	27
Figura 12. División de estratos del bosque de <i>Polylepis</i>	28
Figura 13. <i>Arachosia sp.</i> Vista dorsal.....	35
Figura 14. <i>Josa sp.1.</i> Vista dorsal	36
Figura 15. <i>Josa sp.2.</i> Vista dorsal	36
Figura 16. <i>Tafana sp.</i> Vista dorsal	37
Figura 17. <i>Araneus sp.</i> Vista dorsal	38
Figura 18. <i>Gnaphosidae sp.1.</i> Vista dorsal	39
Figura 19. <i>Gnaphosidae sp.2.</i> Vista dorsal	39
Figura 20. <i>Dubiaranea sp.</i> Vista dorsal	40
Figura 21. <i>Lyniphiidae sp. 1.</i> Vista dorsal	41
Figura 22. <i>Lyniphiidae sp.2.</i> Vista dorsal	41
Figura 23. <i>Lyniphiidae sp.3.</i> Vista dorsal.....	42
Figura 24. <i>Lurio sp.</i> Vista dorsal.....	42

Figura 25. <i>Sparasiidae sp.</i> Vista dorsal	43
Figura 26. <i>Theridiidae sp.</i> Vista dorsal.....	44
Figura 27. <i>Sidymella sp.</i> Vista dorsal.....	45
Figura 28. <i>Thomisidae sp.</i> Vista dorsal.....	45
Figura 29. Abundancia de gremios de arañas en el bosque de Tambomachay.....	49
Figura 30. Abundancia de gremios de arañas en el bosque de Pachatusan.....	50
Figura 31. Abundancia de arañas por familias en el bosque de Tambomachay.....	51
Figura 32. Abundancia de morfoespecies en el bosque de Tambomachay.....	52
Figura 33. Curva de rango-abundancia de las morfoespecies de arañas encontradas durante la época de secas	53
Figura 34. Curva de rango-abundancia de las morfoespecies de arañas encontradas durante la época de lluvias	54
Figura 35. Abundancia de arañas por familias en el bosque de Pachatusan.....	55
Figura 36. Abundancia de morfoespecies en el bosque de Pachatusan	56
Figura 37. Curva de rango-abundancia de las morfoespecies de arañas encontradas durante la época de secas	57
Figura 38. Curva de rango-abundancia de las morfoespecies de arañas encontradas durante la época de lluvias	58
Figura 39. Curva de rarefacción de arañas en Tambomachay	59
Figura 40. Curva de rarefacción de arañas en Pachatusan.....	59
Figura 41. Índice de Simpson	64
Figura 42. Índice de Simpson de los estratos del bosque de Tambomachay	64
Figura 43. Índice de Simpson de los estratos del bosque de Pachatusan.....	65
Figura 44. Índice inverso de Simpson.....	65
Figura 45. Inverso de Simpson de los estratos del bosque de Tambomachay	66

Figura 46. Inverso de Simpson de los estratos del bosque de Pachatusan.....	66
Figura 47. Similaridad entre el bosque de Tambomachay y Pachatusan.....	67
Figura 48. Similaridad entre los tres estratos de Tambomachay	67
Figura 49. Similaridad entre los tres estratos de Pachatusan	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de la estación meteorológica de la Granja Kayra del 2013-2018	15
Tabla 2. Flora de los alrededores de Tambomachay	17
Tabla 3. Fauna de los alrededores de Tambomachay.....	18
Tabla 4. Datos de la estación meteorológica de la Granja Kayra del 2013-2018	21
Tabla 5. Flora de los alrededores de Pachatusan.....	23
Tabla 6. Fauna de los alrededores de Pachatusan	24
Tabla 7. Muestras obtenidas por estratos en época de secas y lluvias.	29
Tabla 8. Morfoespecies de arañas en bosques de <i>Polylepis</i> de Tambomachay y Pachatusan	34
Tabla 9. Riqueza de arañas en Tambomachay	46
Tabla 10. Riqueza de arañas en Pachatusan.....	47
Tabla 11. Gremios de arañas en Tambomachay	48
Tabla 12. Gremios de arañas en Pachatusan	50
Tabla 13. Morfoespecies presentes en los tres estratos de Tambomachay	60
Tabla 14. Morfoespecies presentes en los tres estratos de Pachatusan	62

RESUMEN

En el Perú no se conoce la diversidad araneofauna en bosques forestados de *Polylepis*, excepto inventarios realizados en bosques nativos de *Polylepis* en Ancash, Puno y Ayacucho. El presente trabajo tuvo como objetivo conocer la diversidad de la araneofauna en bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan (Cusco). Para este estudio se aplicó cuatro metodologías: barrido con red entomológica, golpeteo de ramas, búsqueda en los ritidomas y trampas de caída; en época de lluvias y época de secas. Se logró coleccionar 3519 individuos de arañas, agrupados en 8 familias, 7 géneros y 16 morfoespecies. Las 8 familias determinadas fueron agrupadas en 6 gremios: cazadoras errantes en follaje, cazadoras corredoras del suelo, cazadoras por emboscada, cazadoras al acecho, tejedoras de telas orbiculares y tejedoras de telas tipo sábana. En el bosque de *Polylepis* de Tambomachay las morfoespecies con mayor abundancia fueron *Tafana sp.* y *Dubiaranea sp.*; y para el bosque de *Polylepis* de Pachatusan *Dubiaranea sp.* y *Linyphiidae sp.1*. En ambos bosques las familias más representativas fueron Anyphaenidae y Linyphiidae. Ambos bosques tuvieron 7 morfoespecies en común (*Arachosia sp.*, *Josa sp.1*, *Araneus sp.*, *Dubiaranea sp.*, *Linyphiidae sp.1*, *Sidymella sp.* y *Thomisidae sp.*). La abundancia y composición de la araneofauna fue diferente de acuerdo a la preferencia del estrato (microhábitat), se observó que las morfoespecies *Lurio sp.*, *Josa sp.2*, *Sidymella sp.*, y *Thomisidae sp* tienen preferencia sólo por el estrato dosel, *Theridiidae sp*, *Gnaphosidae 1*, *Gnaphosidae sp.2*, tienen preferencia por el estrato tronco y *Sparassidae sp.* por el estrato suelo. Tambomachay tiene mayor dominancia, pero baja diversidad; Pachatusan tiene baja dominancia y alta diversidad.

Palabras clave: Araneofauna, *Polylepis*, Tambomachay, Pachatusan, Diversidad.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de *Polylepis* en Perú se encuentran en forma de parches o manchas aisladas en altitudes superiores a 3800 m.s.n.m., a pesar de su pequeña extensión, estos parches se consideran como verdaderos oasis biológicos porque cumplen importantes funciones ecológicas como: almacenar agua, detener la escorrentía, controlar la erosión, retener sedimentos, producir madera y utilizar plantas medicinales; representan sistemas biológicos únicos caracterizados por una distribución restringida (Kessler, 2006), por lo que son de gran interés ecológico, sistemático, y biogeográfico. La importancia de los bosques de *Polylepis* radica también, en que son ecosistemas que contienen una flora y fauna única, caracterizada por especialistas de hábitat y altos niveles de endemismo (Fjeldså & Kessler, 1996). Sin embargo, a pesar de su importancia biológica, estos bosques, representan uno de los hábitats más vulnerables de los altos Andes, por la creciente presión humana que viene causando su fragmentación y pérdida, debido a factores económicos, sociales, y culturales (Venero & Macedo, 1983; Fjeldså & Kessler, 1996)

En los Andes de la Región del Cusco la pérdida de los bosques nativos se ha dado por diversos motivos. Ante esta situación el Estado Peruano desde hace más de 50 años ha promovido varios programas de forestación y/o reforestación en las zonas andinas, la mayoría de ellos con la finalidad de recuperar la cobertura vegetal y también como plantación para fines forestales (madera). La especie forestal más utilizada en el Cusco ha sido el *Eucaliptus* y en menor medida el *Pinus* y *Cupressus*, todas ellas especies introducidas, también hay programas que han utilizado especies nativas de los Andes como *Polylepis incana*. Los programas de forestación y reforestación deberían tener como propósito no solo recuperar la cobertura vegetal o prevenir la pérdida de suelos por erosión, sino también, la restauración del mismo ecosistema y todos sus componentes.

Para un adecuado manejo de estos bosques es necesario conocer su estado de conservación, que puede estar basado en indicadores biológicos (ej.: la riqueza de especies, abundancia). Las arañas son un grupo representativo entre los animales y ocupan diversos nichos ecológicos, en los que realizan procesos naturales importantes para la dinámica de los ecosistemas.

Desde el punto de vista ecológico, las comunidades de insectos y artrópodos, en general, se desempeñan como organismos esenciales dentro de un ciclo natural, correspondiéndoles actividades específicas que los clasifican como indicadores potenciales para la evaluación de diversidad, contaminación ambiental y alteración de hábitats por factores mecánicos (tala y quema) (Didham, 2002)

Dentro de los arácnidos, las arañas cumplen un valor ecológico importante, ya que habitan en todos los ecosistemas terrestres y en muchos casos son depredadores generalistas que contribuyen en gran medida al control de las poblaciones de otros artrópodos. Incluso se ha probado su uso como control de plagas en la agricultura (Ubick et al., 2005).

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal conocer la composición y abundancia de arañas en el bosque forestado de *Polylepis* de Tambomachay y el bosque nativo de *Polylepis* de Pachatusan, ambos bosques en las cercanías de la ciudad del Cusco.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la pérdida de los bosques nativos se ha ido incrementando por diversos motivos, y con esto se ve afectado la flora y fauna asociada. Frente a esta situación se han ejecutado varios programas de forestación y/o reforestación, en algunos casos con especies exóticas como el eucalipto, pero también con especies nativas como las del género *Polylepis*. La mayoría de estos programas han tenido como objetivo la recuperación de la cobertura vegetal, sin embargo, es fundamental la restauración del mismo ecosistema y todos los componentes de su biodiversidad.

En ese entender, por ello que es necesario empezar a estudiar estas zonas forestadas para poder conocer hasta qué punto los ecosistemas vienen desarrollándose y sobre todo saber si su diversidad es comparable con bosques nativos; teniendo en cuenta que una de las dificultades en la elaboración de estrategias de conservación de ecosistemas altoandinos es el gran vacío de información biológica.

En las cercanías de la ciudad del Cusco, existe un bosque de *Polylepis* forestado hace más de 40 años en la zona de Tambomachay, si bien los árboles se han desarrollado y se ha logrado obtener una cobertura vegetal de 13.8 hectáreas, no se conoce si la diversidad que alberga es parecida a la de los bosques nativos, en especial de grupos de artrópodos como los arácnidos, que tienen una escasa capacidad de dispersión.

Por otro lado, en el Perú no se han realizado muchos estudios sobre araneofauna en bosques de *Polylepis* forestados y/o reforestados, excepto algunos inventarios realizados en bosques nativos de *Polylepis* en las regiones de Ancash, Puno y Ayacucho. En el caso del área de estudio de Tambomachay que corresponde a un bosque forestado y Pachatusan a un bosque nativo, en ambos bosques no se realizaron estudios sobre la araneofauna que albergan. Por lo que se plantea las siguientes interrogantes:

¿Qué diversidad de araneofauna albergan los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en Tambomachay y Pachatusan?

¿Cuál es la composición taxonómica de la araneofauna en bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en Tambomachay y Pachatusan?

¿Cuál es la similitud en relación de la diversidad beta entre los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en Tambomachay y Pachatusan?

JUSTIFICACIÓN

Los bosques de *Polylepis* son ecosistemas que contienen fauna y flora única, son el hábitat de una diversidad de especies endémicas. La fauna asociada a estos bosques depende básicamente de la disponibilidad de alimento y de la interacción de las comunidades de flora y fauna, donde las poblaciones de artrópodos cumplen funciones imprescindibles dentro del ciclo natural del bosque (Simpson, 1979; Ormazábal, 1991; Fjeldså, 1993; Kessler, 1995; Hjarsen, 1997).

El presente trabajo de investigación contribuirá al conocimiento sobre la diversidad de arañas, y al análisis comparativo de diversidad, riqueza específica y abundancia entre el bosque de *Polylepis* de Tambomachay y de Pachatusan.

OBJETIVOS

Objetivo General

Conocer la diversidad de la araneofauna en bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan (Cusco).

Objetivos Específicos

Determinar la composición taxonómica de la araneofauna en bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan.

Determinar la riqueza y abundancia de la araneofauna en bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan.

Determinar las diferencias y similitudes en términos de diversidad beta de la araneofauna en bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

ECOAN (2007). Evalúa la diversidad de artrópodos en bosques de *Polylepis* en Ayacucho. En tres bosques nativos de *Polylepis canoi* registran 12 familias de arañas: Nesticidae, Theridiidae, Agelenidae, Linyphiidae, Oxyopidae, Zoridae, Ctenidae, Selenopidae, Sparassidae, Ctenizidae, Araneidae, Homalonychidae, que fueron colectados por el método de Trampas de caída (Pitfall), manguero y colectas directas.

Fernandez, A. (2009). Registró familias de araneidos en el Parque Arqueológico de Pikillacta. Reporta 17 familias: Thomisidae, Araneidae, Pholcidae, Amaurobidae, Homalonychidae, Linyphiidae, Lycosidae, Theridiidae, Oxyopidae, Salticidae, Sicariidae, Theraphosidae, Gnaphosidae, Philodromidae, Selenopidae, Clubionidae y Tetragnatidae; fueron colectados mediante métodos de captura manual, barridos con red entomológica, agitación de follaje y trampas de caída.

Oroz et al. (2017). Estudiaron la artropodofauna de los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de la zona de Conchucos, Ancash. Reporta un total de 19 órdenes y 62 familias de artrópodos terrestres en 12 bosques nativos de *Polylepis*. Dentro del orden Aranea colectaron un total de 389 individuos mediante trampas de caída (Pitfall), pero no reportan las familias presentes.

Oroz et al (2018). En el trabajo de artropodofauna asociada a los bosques de *Polylepis* de la región de Puno, se evaluaron en cinco bosques nativos y registraron 23 órdenes y 91 familias de artrópodos entre insecta, araneae y myriapoda. Dentro del orden Aranea colectaron 237 individuos mediante trampas de caída (Pitfall) y registran solo las familias: Salticidae, Lycosidae y Theraphosidae.

1.2. MARCO CONCEPTUAL

1.2.1. Generalidades sobre Orden Araneae

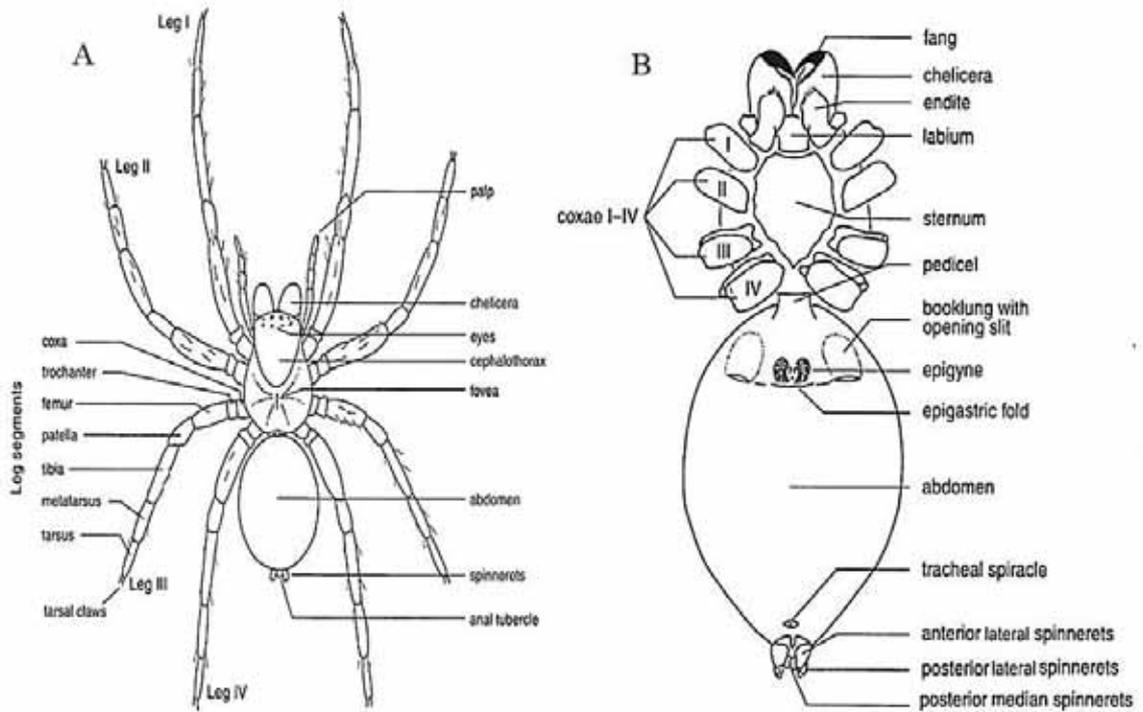
El Orden Araneae actualmente es el séptimo taxon zoológico más diverso superado solo por: Coleóptera, Hymenoptera, Lepidóptera, Díptera, Hemíptera y Acari (Coddington & Colwell, 2002). El cuerpo de este orden está dividido en dos regiones: prosoma y opistosoma (Martínez et al.,2015).

1.2.1.1. Prosoma

Esta región está especializada en la locomoción, ingesta de alimento e integración del sistema nervioso. A esta región se encuentran asociados los quelíceros, los pedipalpos y cuatro pares de patas (de orden anterior a posterior). Dorsalmente el prosoma se encuentra cubierto por una placa denominada carapacho ó caparazón. El carapacho presenta (en la mayoría de las arañas) un surco en la parte media posterior denominado fóvea o surco torácico que divide al carapacho en la región cefálica (anterior a la fóvea) donde se encuentran los ojos y la región torácica (posterior a la fóvea). La parte ventral del prosoma se encuentra cubierto por una placa denominada esternón. (Foelix, 2011)

Figura 1

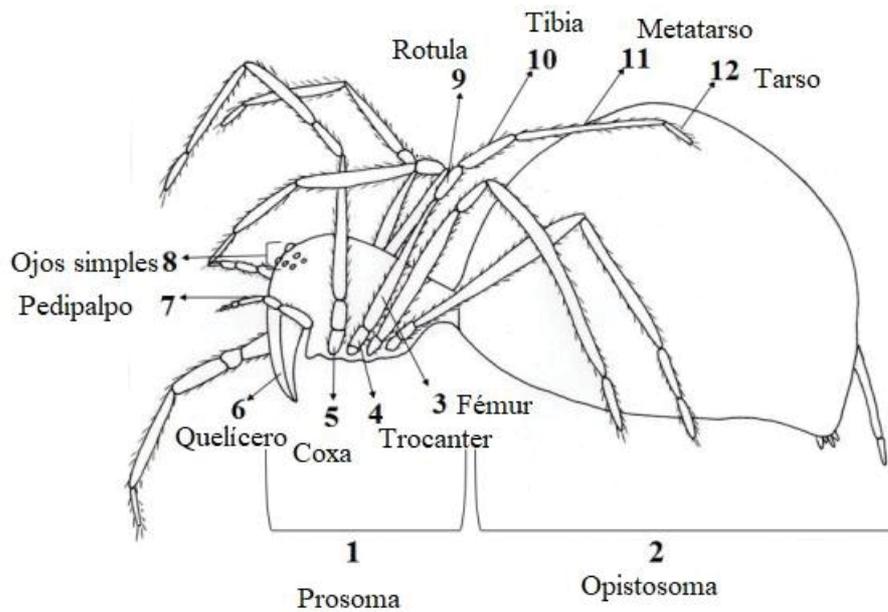
Morfología externa de araneomorphae. A) Vista dorsal B) Vista ventral



Nota. Figuras de (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007)

Figura 2

Morfología externa de araneomorphae. Vista lateral



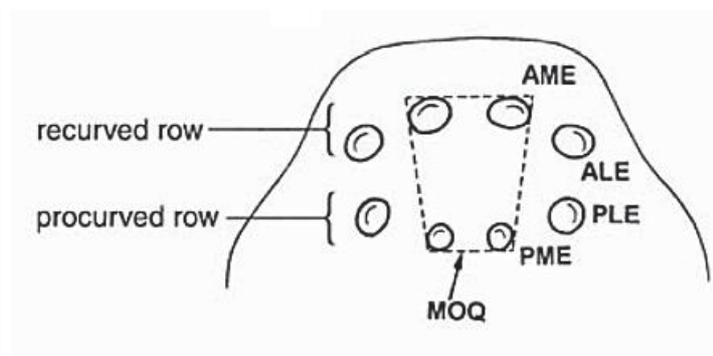
Nota. Figura de (Martínez et al., 2015)

Ojos

La mayoría de las arañas tienen ocho ojos simples, mientras que algunas tienen seis, cuatro, dos o ninguno. Los ojos están dispuestos en filas o grupos. La disposición más común es en dos filas que pueden ser recto, curvado o recurvado. Los ojos se nombran según su posición en el caparazón: ojos medianos anteriores (AME), ojos laterales anteriores (ALE), ojos medianos posteriores (PME) y ojos laterales posteriores (PLE). El cuadrilátero ocular mediano (MOQ) es el área de los cuatro ojos medianos. Los ojos a veces se sitúan sobre un tubérculo ocular, quilla o una protuberancia. (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007).

Figura 3

Patrón de los ojos



Nota. Figura de (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007)

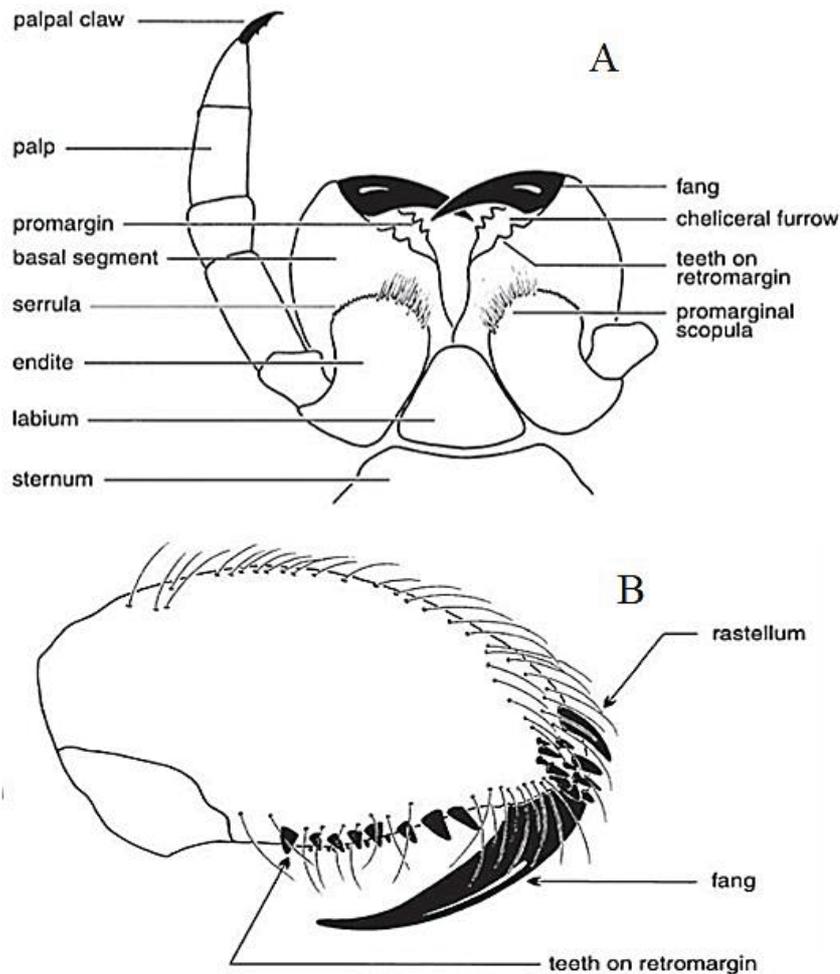
Quelíceros

Son el primer par de apéndices del prosoma, está compuesto por dos segmentos; una sección basal robusta y una sección distal móvil más pequeña (el colmillo). El colmillo generalmente descansa en el surco del quelícero, uno o ambos lados del surco suelen estar armados con dientes (dientes promarginales y retromarginales). Las arañas con dientes mastican su presa, mientras que las arañas sin dientes succionan el líquido de su presa. Los

colmillos pueden ser cortos y robustos, muy largo o provisto de quillas. (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007)

Figura 4

Morfología externa de los quelíceros. A) Vista ventral B) Vista lateral



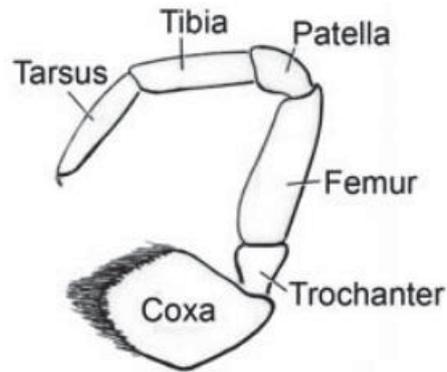
Nota. Figuras de (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007)

Pedipalpo

Segundo par de apéndices del prosoma. Su segmentación es similar a la de las patas, estando ausente el metatarso. A pesar de su similitud con las patas, estos no intervienen en la locomoción y generalmente lo utilizan para la alimentación, cortejo y en el caso de machos (copulación). La coxa del pedipalpo se modifica para formar un endito (maxila) que participa en la masticación de la presa y filtración de alimento (Foelix, 2011).

Figura 5

Segmentación del pedipalpo



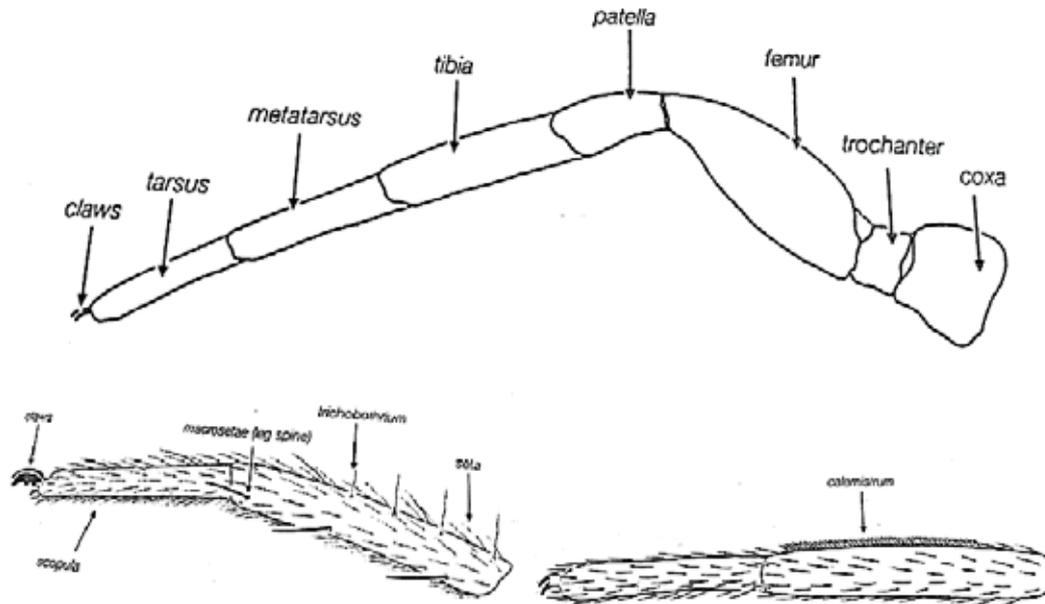
Nota. Figura de (Foelix, 2011)

Patas

Cuatro pares de patas, cada uno está formado por siete segmentos (tarso, metatarso, tibia, patela, fémur, trocánter y coxa), las patas suelen estar cubiertas con setas, espinas, receptores y setas sensoriales. Las setas sensoriales finas (tricobotrias) son distintivas, tienen forma de pelo que están colocadas verticalmente en cavidades conspicuas. Algunos grupos de arañas tienen setas rígidas, densas y cortas; la escópula, colocada ventralmente sobre uno o más tarsos o incluso metatarsos. Todas las arañas tienen al menos dos garras en cada tarso. La mayoría de los grupos que viven en telas, presentan una tercera garra más pequeña (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007).

Figura 6

Segmentación de las patas



Nota. Figura de (Ubick et al., 2005)

1.2.1.2. Opistosoma

Esta región está unida al prosoma mediante el pedicelo. El opistosoma es bastante variable en cuanto a tamaño y forma, en muchas arañas son ovaladas más largo que ancho. Presentan modificaciones como protuberancias o espinas. Suele presentar coloraciones y patrones de manchas que son características al nivel de especie. (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007)

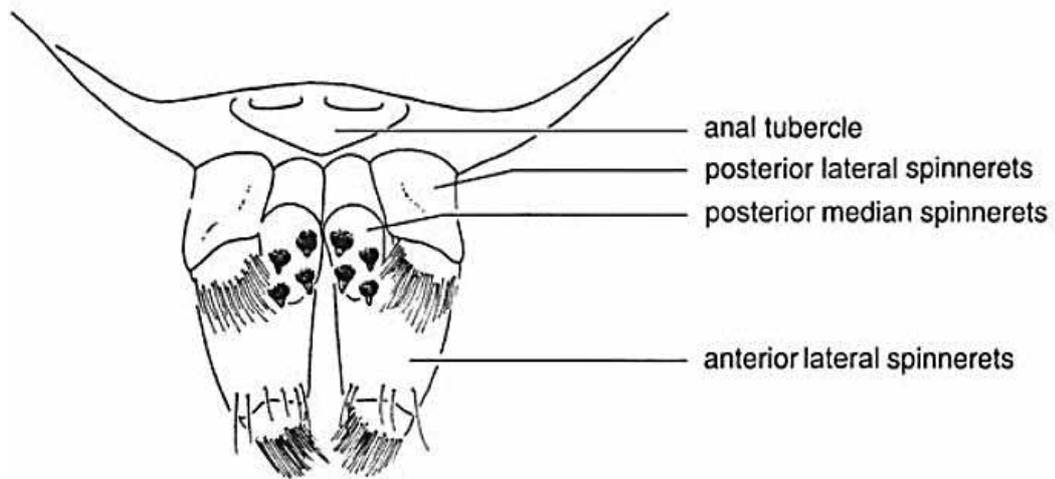
Hileras

La mayoría de las arañas tienen tres pares de hileras, el par anterior, mediano y posterior, situados frente a la abertura anal. Las hileras son muy móviles y están bien provistas con músculos. Las glándulas giratorias, que consisten en glándulas ampolladas, aciniformes, tubuliformes, agregadas, piriformes o flageliformes, terminan como pequeñas espigas en la superficie de cada hilera. La posición, el grosor y el número de segmentos de

la hilera; forma de las espigas son caracteres utilizados a nivel genérico. En el grupo cribelado presenta una placa en forma de tamiz, denominado cribelo. (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007)

Figura 7

Hileras. Vista dorsal



Nota. Figura de (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007)

1.2.1.3. Ecología

Hábitat

La mayoría de las arañas viven en entornos estrictamente definidos. Las limitaciones las establecen las condiciones físicas, como la temperatura, la humedad, el viento y la intensidad de la luz, y también factores biológicos, como el tipo de vegetación, el suministro de alimentos, los competidores y enemigos. (Duffey, 1966 citado en Foelix, 2011).

Alimentación

Los insectos son el grupo más importante de la dieta de una araña. Otros artrópodos, como cochinillas o milpiés, también están en la lista, al igual que las arañas mismas. (McCormick & Polis, 1982 citado en Foelix, 2011).

Entre los insectos, las moscas y los colémbolos sin alas contribuyen a la mayor parte de la dieta de la araña. Debido a que los colémbolos se encuentran en grandes cantidades, son muy importantes para muchas arañas pequeñas (Bristowe, 1941 citado en Foelix, 2011).

Reproducción

Debido a su pequeño tamaño corporal, los machos necesitan menos mudas para alcanzar la madurez que las hembras; en consecuencia, los machos maduran antes. Después de su última muda, los machos engrosan notablemente los tarsos palpales, por lo tanto, se pueden distinguir fácilmente de las hembras. Los palpos femeninos son simplemente una especie de pierna acortada (sin un metatarso), pero los palpos masculinos tienen tarsos que están especializados para el almacenamiento y transferencia de esperma (Foelix, 2011).

1.2.2. Consideraciones sobre *Polylepis*

1.2.2.1. Características del género *Polylepis*

El género *Polylepis* se caracteriza por una polinización anemófila y por sus frutos secos. En su mayoría árboles de 5-10 m altura, pero también con algunas especies comúnmente arbustivas y otras que llegan a superar los 25 m (Kessler, 2006). En los Andes Peruanos se registran un total de 19 especies del género *Polylepis*, que representa más del 70 % de las 27 especies registradas en todos los Andes, superando a Bolivia que tiene el 40 % y Ecuador el 25 %. El centro de diversificación del género *Polylepis* son los Andes del sur del Perú, donde se registran 15 especies, siendo la Región de Cusco con mayor riqueza de especies, con un total de 10 especies, seguido por Ayacucho con 8, luego Ancash, Junín y Lima con 6, Apurímac con 5 y Puno con 4 (Mendoza & Cano, 2011).

Hojas: Las hojas son compuestas imparipinnadas, con un número variable de folíolos de acuerdo a la especie de 15-23 mm de largo, por lo general los folíolos son de color verde claro o verde oscuro brillante en el haz, glabros, y con el envés blanquecino

grisáceo o amarillo pubescente, sus nervaduras son bien marcadas. En cualquiera de las especies del género el tamaño de la hoja puede variar de acuerdo a las condiciones que crece, siendo más grande en terrenos húmedos (Pretell et al., 1985).

Tallo: Árbol de porte pequeño y mediano. Mide de 3 m a 12 m de altura y 20 cm a 40 cm de diámetro (Reynel & Felipe Morales , 1987).

Corteza: La corteza externa es lisa, de color marrón rojizo y se descascara en láminas, con la consistencia de trozos de papel, de color rojizo. La corteza interna es muy delgada y de color crema claro (Reynel & Felipe Morales , 1987).

Flores: Las flores de *Polylepis* son incompletas, sin corola ni nectario, se agrupan en racimos con 5 a 10 flores cada uno (Pretell et al., 1985).

Frutos: El fruto de unos 5mm de largo por 4 mm de ancho, es seco, drupáceo con 4 aristas terminadas en cortos aguijones (Pretell et al., 1985).

Semillas: En muchos lugares de la sierra no se encuentran semillas viables en los frutos debido a la dicogamia y polinización anemófila del género, por lo que son transportados por el viento, ocurre únicamente en árboles aislados. En tales condiciones solo se consiguen semilla viable en bosques de cierta extensión, por lo que son ya bastantes escasas en la sierra (Pretell et al., 1985).

1.2.2.2. Bosques de *Polylepis*

Actualmente, los árboles y bosques por encima de los 3.000 msnm son muy escasos en los Andes y entre ellos predominan eucaliptos, pinos y cipreses, especies importadas. Los bosques naturales se presentan raramente y están restringidos a ciertos lugares, como laderas rocosas o quebradas de difícil acceso. En estos relictos dominan especies del género *Polylepis*, como el quenual (árbol llamado también queñoa, queñua, quinawiro o queuña),

de la familia Rosacea, género endémico de los Andes que incluye entre 15 y 28 diferentes especies. (Ruiz et al., 2012)

Los árboles de *Polylepis* poseen una corteza compuesta por múltiples láminas delgadas y hojas pequeñas y resinosas, por lo cual se adaptan en forma admirable a los hábitats fríos y áridos de los altos Andes. Son árboles con troncos inclinados y ramas retorcidas que crecen normalmente entre cinco y diez metros de altura. Ellos soportan bien las fluctuaciones de temperatura entre día y noche y se adaptan especialmente a temperaturas bajas por sus gruesas cortezas y su crecimiento en cojines, con lo cual resisten el congelamiento (Ruiz et al., 2012).

Además, de estos árboles, en los bosques de *Polylepis* existe un número importante de plantas asociadas: otros árboles y arbustos, musgos, bromeliáceas y algunos helechos. Además, estos bosques son el hábitat natural de muchos mamíferos, aves e insectos, incluyendo especies endémicas y aves raras. Se observa en todo caso que la diversidad biológica está altamente agregada en áreas reducidas, lo que probablemente refleja condiciones ecoclimáticas estables y especiales en estos lugares (Ruiz et al., 2012).

1.2.3. Tipos de diversidad

1.2.3.1. Diversidad alfa (α)

La diversidad alfa, es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea. (Villareal et al., 2004).

1.2.3.2. Diversidad beta (β)

La diversidad beta, es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor (Villareal et al., 2004)

1.2.3.3. Diversidad (γ)

La diversidad gamma, es la riqueza total de especies existente en un área mayor (Villareal et al., 2004)

1.2.4. Abundancia

Es el número de individuos de la misma especie en una población, lugar y tiempo determinados (Morlans, 2004).

1.2.5. Riqueza

Es el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que permita conocer el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación de Tambomachay

El presente estudio se realizó en el bosque de *Polylepis* que se encuentra ubicado al este del complejo arqueológico de Tambomachay. Las plantaciones de *Polylepis* se realizaron hace más de 40 años con la finalidad de captar agua para los cultivos.

2.1.1. Ubicación política

Región	: Cusco
Provincia	: Cusco
Distrito	: Cusco
Sector	: Tambomachay

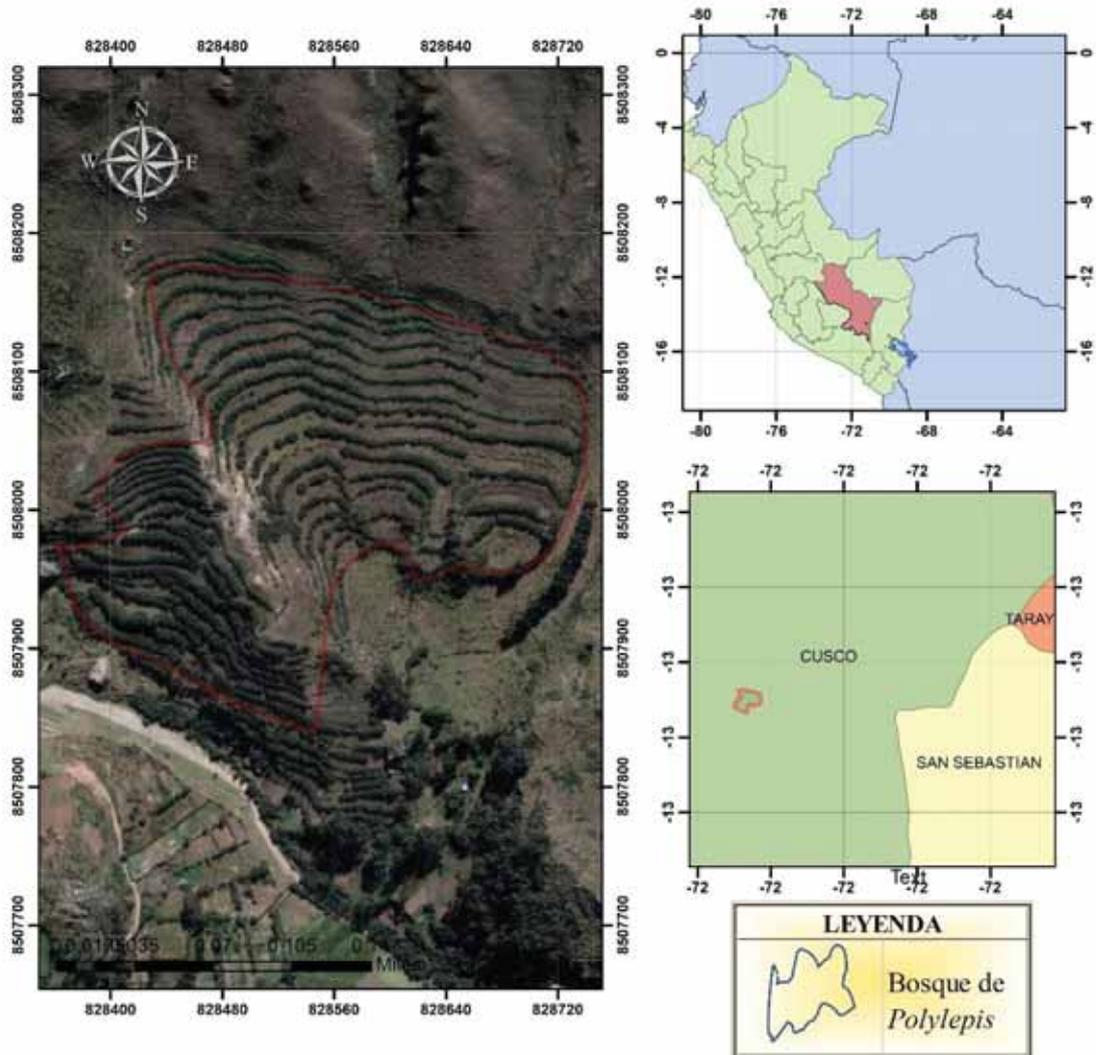
2.1.2. Ubicación geográfica

Sector	: Tambomachay
Coordenada UTM	: 19L 178804.39 8508108.89
Altitud	: 3849 m.s.n.m.

2.1.3. Límites

Por el Norte	: Con el distrito de Coya
Por el Sur	: Con el distrito de Wanchaq.
Por el Este	: Con el distrito de San Sebastián.
Por el Oeste	: Con el distrito de Poroy.

BOSQUE DE POLYLEPIS-TAMBOMACHAY



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO				
FACULTAD DE CIENCIAS					
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA					
Tesis: "Diversidad de la araneofauna en bosques de <i>Polylepis</i> (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan (Cusco)"					
Título : Mapa de ubicación del bosque de <i>Polylepis</i> de Tambomachay					
Ubicación:	Distrito: Cusco	Provincia: Cusco	Región: Cusco	Mapa:	1

2.1.4. Accesibilidad

El acceso al sector de Tambomachay es vía terrestre; está localizado a 10 Km (24 minutos) de la ciudad de Cusco, forma parte del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

2.2. Ecología

2.2.1. Clima

Tabla 1

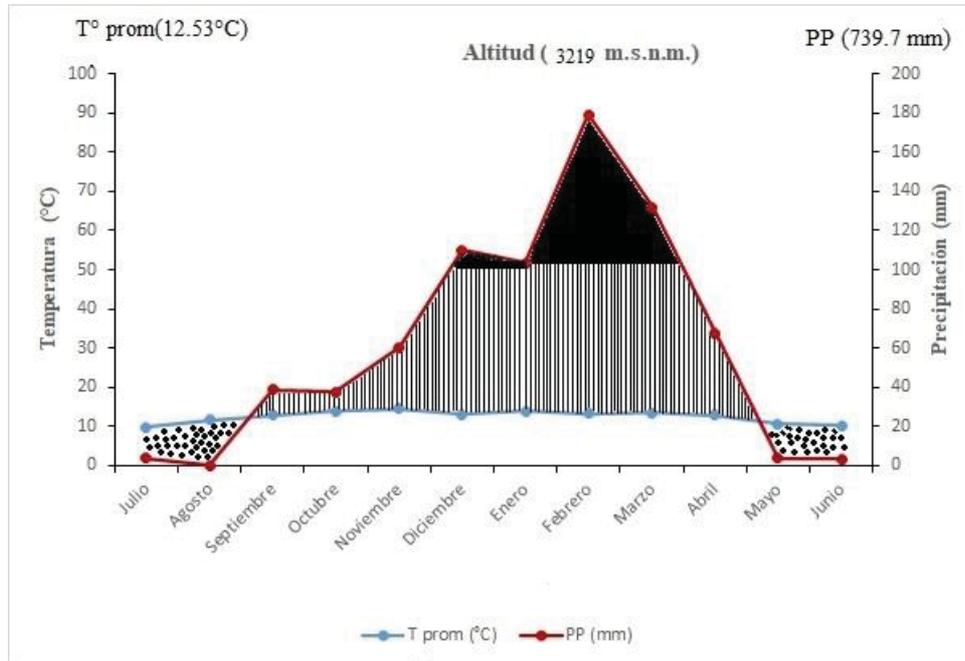
Datos de la estación meteorológica de la Granja Kayra del 2013-2018

	T prom (°C)	PP (mm)
<i>JULIO</i>	9.85	3.7
<i>AGOSTO</i>	11.65	0
<i>SEPTIEMBRE</i>	12.85	38.9
<i>OCTUBRE</i>	13.85	37.4
<i>NOVIEMBRE</i>	14.55	60.2
<i>DICIEMBRE</i>	13.10	110.2
<i>ENERO</i>	13.95	103.4
<i>FEBRERO</i>	13.35	179.3
<i>MARZO</i>	13.55	131.9
<i>ABRIL</i>	12.80	67.6
<i>MAYO</i>	10.70	3.9
<i>JUNIO</i>	10.20	3.2
<i>Promedio de temperatura</i>	12.53	
<i>Total de precipitación</i>		739.7

Nota. Elaborado en base de datos del SENAMHI (2013-2018)

Figura 8

Climatodiagrama elaborado en base a datos de SENAMHI (2013-2018)



Según la tabla 1 y la figura 8, se interpreta que la temperatura promedio anual para Tambomachay es de 12.53°C, y la precipitación anual es de 739.7mm, dentro de los cuales se ve una alternancia de época de secas (a mediados de Mayo a finales de Agosto) y época de lluvias (a inicios de Diciembre a finales de Marzo).

2.2.2. Tipo de Ecosistema

Matorral Andino

Este ecosistema tiene una vegetación leñosa arbustiva de composición y estructura variable, con una cobertura de suelo superior al 10% y cuya altura sobre el suelo no supera los 4 metros de altura. El rango altitudinal está cerca de 1500 hasta 3900 m.s.n.m. (MINAM, 2018)

2.2.3. Flora

Tabla 2

Flora de los alrededores de Tambomachay

Especies	Nombre Común
<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillu-sillu
<i>Baccharis alpina</i>	Romerillo
<i>Bidens triplinervia</i>	Amor seco.
<i>Castilleja arvensis</i>	Hierba de cáncer
<i>Daucus montanus</i>	Culantrillo
<i>Erodium cicutarium</i>	Geranio silvestre
<i>Festuca orthophylla</i>	Paja brava
<i>Galium aparine</i>	Azotalenguas
<i>Gentiana sedifolia</i>	Genciana
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Pilli pilli
<i>Hypericum caespitosum</i>	Ñanco
<i>Geranium filipes</i>	Ujutillo
<i>Oreomyrrhis andicola</i>	Perejil de paramo
<i>Satureja boliviana</i>	Cjuñu muña
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco

Nota. Datos de (Gobierno Regional Cusco, 2011)

2.2.4. Fauna

Tabla 3

Fauna de los alrededores de Tambomachay

Especies	Nombre común
<i>Catamenia analis</i>	Pico de oro
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
<i>Turdus chiguanco</i>	Chiguanco
<i>Colaptes rupícola</i>	Carpintero andino
<i>Carduelis magellanica</i>	Cabecita negra
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Gorrión paramuno
<i>Phacellodomus striaticeps</i>	Espinero andino
<i>Asthenes ottonis</i>	Canastero de pecho rojizo
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí rutilante
<i>Zenaida auriculata</i>	Rabiblanca
<i>Poospiza caesar</i>	Monterita pechicastaña
<i>Saltator aurantiirostris</i>	Pepitero de Collar
<i>Troglodytes aedon</i>	Checollo
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	Pitajo gris
<i>Anairethes flavirostris</i>	Cachudito piquiamarillo
<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí colilargo mayor
<i>Nothoprocta pentlandi</i>	Perdiz cordillerana

Nota. Datos de (Gobierno Regional Cusco, 2011)

2.3. Ubicación de Pachatusan

El bosque nativo de *Polylepis* de Pachatusan se encuentra ubicado al norte de la comunidad de Huaccoto.

2.3.1. Ubicación política

Región	: Cusco
Provincia	: Cusco
Distrito	: Oropesa
Sector	: Pachatusan

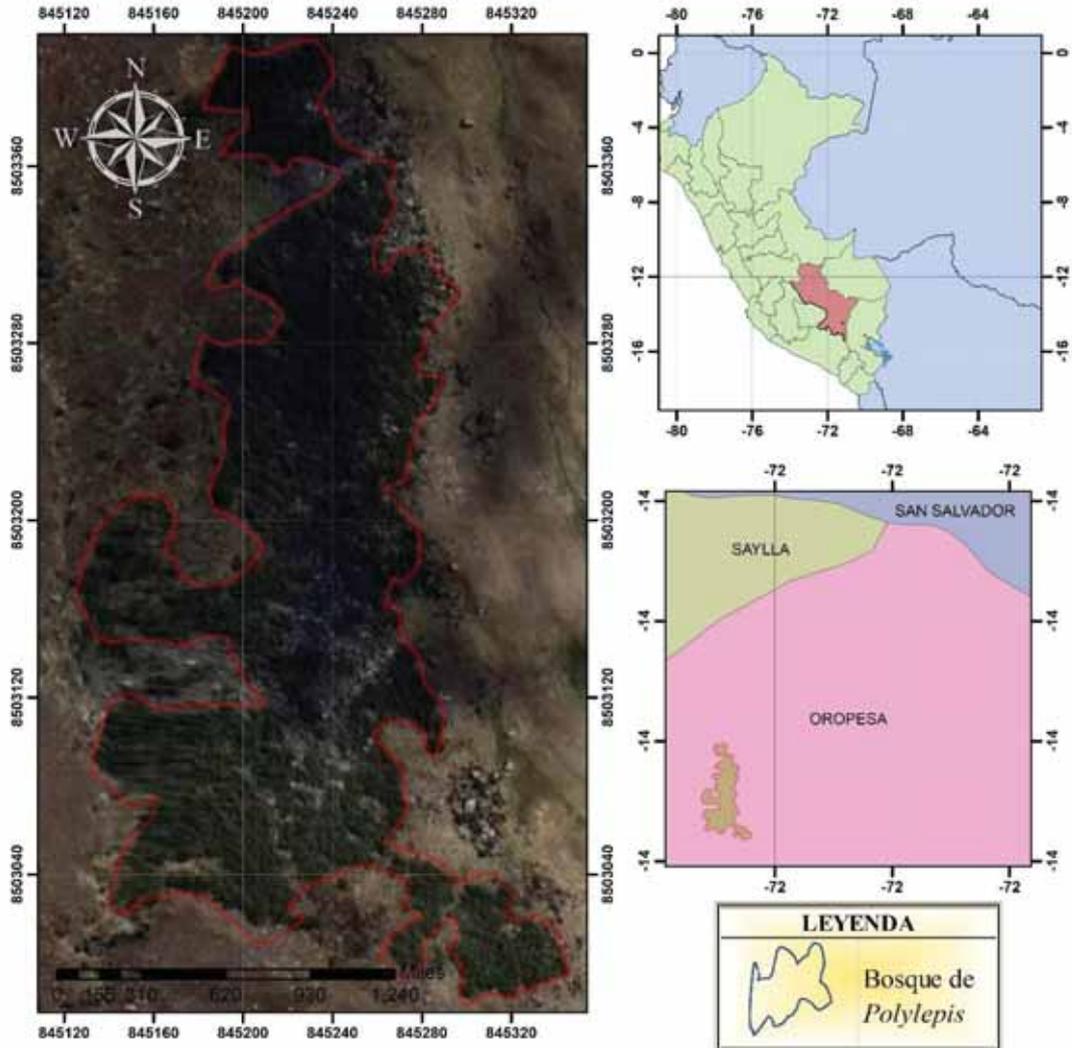
2.3.2. Ubicación geográfica

Sector	: Pachatusan
Coordenada UTM	: 19L 195720.98 8503793.18
Altitud	: 4166 m.s.n.m.

2.3.3. Límites

Por el Norte	: Con el distrito de San Salvador.
Por el Sur	: Con el distrito de Lucre.
Por el Este	: Con el distrito de San Salvador.
Por el Oeste	: Con el distrito de Saylla.

BOSQUE DE POLYLEPIS-PACHATUSAN



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO				
FACULTAD DE CIENCIAS					
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA					
Tesis: "Diversidad de la araneofauna en bosques de <i>Polylepis</i> (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan (Cusco)"					
Título : Mapa de ubicación del bosque de <i>Polylepis</i> de Pachatusan					
Ubicación:	Distrito: Oropesa	Provincia: Cusco	Región: Cusco	Mapa:	2

2.3.4. Accesibilidad

El acceso al sector de Pachatusan es vía terrestre desde el distrito de San Jerónimo hasta la comunidad de Huaccoto (40 minutos); finalmente se realiza una caminata de 2 horas desde la comunidad hasta el bosque de *Polylepis* de Pachatusan.

2.4. Ecología

2.4.1. Clima

Tabla 4

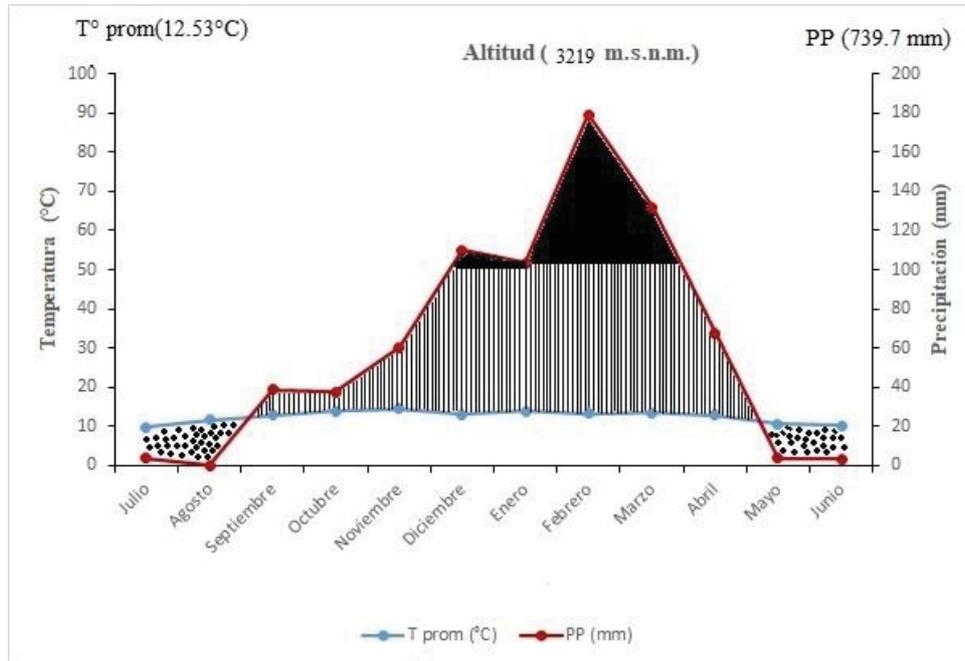
Datos de la estación meteorológica de la Granja Kayra del 2013-2018

	T prom (°C)	PP (mm)
<i>JULIO</i>	9.85	3.7
<i>AGOSTO</i>	11.65	0
<i>SEPTIEMBRE</i>	12.85	38.9
<i>OCTUBRE</i>	13.85	37.4
<i>NOVIEMBRE</i>	14.55	60.2
<i>DICIEMBRE</i>	13.10	110.2
<i>ENERO</i>	13.95	103.4
<i>FEBRERO</i>	13.35	179.3
<i>MARZO</i>	13.55	131.9
<i>ABRIL</i>	12.80	67.6
<i>MAYO</i>	10.70	3.9
<i>JUNIO</i>	10.20	3.2
<i>Promedio de temperatura</i>	12.53	
<i>Total de precipitación</i>		739.7

Nota. Elaborado en base de datos del SENAMHI (2013-2018)

Figura 9

Climatodiagrama elaborado en base a datos de SENAMHI (2013-2018)



Según la tabla 4 y la figura 9, se interpreta que la temperatura promedio anual para Pachatusan es de 12.53°C, y la precipitación anual es de 739.7mm, dentro de los cuales se ve una alternancia de época de secas (a mediados de Mayo a finales de Agosto) y época de lluvias (a inicios de Diciembre a finales de Marzo).

2.4.2. Tipo de Ecosistema

Pajonal de Puna Húmeda

Ecosistema altoandino con vegetación herbácea constituida principalmente por gramíneas de porte bajo y pajonales dominados por gramíneas que crecen amacolladas, dispersas y son de tallo y hojas duras. Puede ocupar terrenos planos u ondulados o colinas de pendiente suave a moderada. Presenta una cobertura de 35-50 % y altura generalmente no supera 1,5 metros. Pajonales asociados a bosques densos de *Polylepis sp.* y arbustales. El rango altitudinal es de 3800 a 4500 m.s.n.m. (MINAM, 2018)

2.4.3. Flora

Tabla 5

Flora de los alrededores de Pachatusan

Especies	Nombre común
<i>Stipa plumosa</i>	Pasto rey
<i>Colletia spinosissima</i>	Espina cruz
<i>Ageratina sternbergiana</i>	Manka p'aki
<i>Berberis carinata</i>	Checche
<i>Caiophora horrida</i>	Ortiga
<i>Aristeguietia discolor</i>	Chilca negra
<i>Lycianthes lycioides</i>	Gurrubo
<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca
<i>Minthostachys setosa</i>	Muña
<i>Achyrocline alata</i>	Huira huira
<i>Ambrosia arborescens</i>	Marcco
<i>Calceolaria myiophylla</i>	Zapatitos de venus

Nota. Datos de (Gobierno Regional Cusco, 2011)

2.4.4. Fauna

Tabla 6

Fauna de los alrededores de Pachatusan

Especies	Nombre común
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo
<i>Vanellus resplendens</i>	Ave fría andina
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona Chica
<i>Catamenia analis</i>	Semillero colifajado
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común
<i>Phrygilus plebejus</i>	Fringilo oquencho
<i>Conirostrum cinereum</i>	Mielerito Cinéreo
<i>Pospiza caesar</i>	Pinzon vulgar
<i>Oressochen melanoptera</i>	Huallata
<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato crestón
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila mora
<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero
<i>Cavia tschudii</i>	Cuy silvestre
<i>Phyllotis osilae</i>	Pericote andino

Nota. Datos de (Gobierno Regional Cusco, 2011)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Material Biológico

Las arañas proceden de las colectas realizadas en los bosques de *Polylepis* de Tambomachay y Pachatusan.

3.1.2. Material de campo

- ✓ Cinta métrica de 50 m
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Lápiz
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Plumones indelebles
- ✓ Etiquetas
- ✓ Frascos de plástico de 100ml
- ✓ Pinzas
- ✓ Pinceles
- ✓ Red entomológica
- ✓ Alcohol al 70%
- ✓ Detergente
- ✓ Agua
- ✓ Palas
- ✓ Colador

3.1.3. Material de gabinete

- ✓ Bibliografía especializada
- ✓ Claves de identificación
- ✓ Microscopio estereoscópico (Novel NSZ-608T)
- ✓ Placas Petri
- ✓ Pinzas
- ✓ Agujas enmangadas
- ✓ Pinceles
- ✓ Laptop
- ✓ Alcohol al 70%

Programas

- ✓ Microsoft Word 2016
- ✓ Microsoft Excel 2016
- ✓ ArcGis 10.1
- ✓ Paleontological Statistics (PAST)

3.2. Metodología

3.2.1. Fase de campo

Los muestreos se realizaron el año 2019-2020 se consideró dos etapas, la primera comprendió los meses de Agosto, Setiembre y Octubre; la segunda corresponde a los meses de Noviembre, Diciembre y Enero. Estas dos temporadas de muestreo correspondieron a la época de secas y época de lluvias.

Ambos bosques de *Polylepis* se dividieron en 5 sectores, se aplicaron dos métodos de colecta: el método directo (golpeteo de ramas, batido con red entomológica y búsqueda de los ritidomas) y método indirecto (trampas de caída).

Figura 10

Bosque de Polylepis de Tambomachay



Figura 11

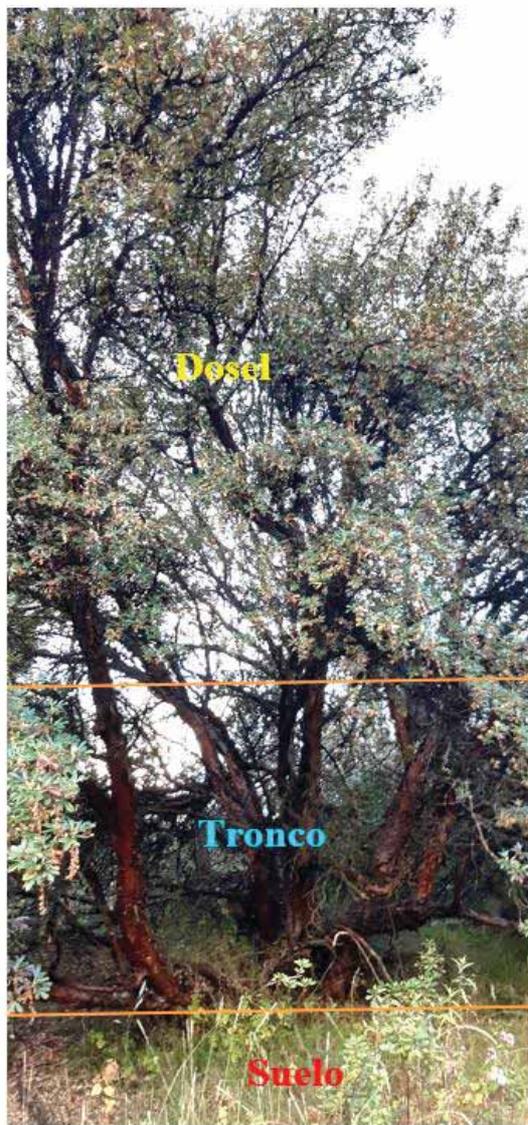
Bosque de Polylepis de Pachatusan



El bosque se dividió en tres estratos: dosel, tronco y suelo. En el estrato dosel se aplicó las metodologías directas (golpeteo de ramas y batido con red entomológica), en el tronco (búsqueda de los ritidomas) y en el suelo se aplicó el método indirecto (trampas de caída).

Figura 12

División de estratos del bosque de Polylepis



En cada bosque se aplicó las cuatro metodologías para ambas épocas, en cada muestreo se obtuvo 25 muestras por método, y por época se obtuvo 75 muestreos; obteniendo un total de 150 muestras por método. En cada bosque se muestreo 450 árboles y se instaló 150 trampas de caída.

Los muestreos se realizaron cada mes, por la mañana (entre las 9 am a 1 pm), durante la época de secas y lluvias, con un total de 6 meses.

Tabla 7*Muestras obtenidas por estratos en época de secas y lluvias.*

Estratos	Métodos	Total por sector	Total por muestreo	Total (Época de secas)	Total (Época de lluvias)
Dosel	Golpeteo de ramas	5 árboles	25 árboles	75 árboles	75 árboles
	Batido con red entomológica	5 árboles	25 árboles	75 árboles	75 árboles
Tronco	Búsqueda de los ritidomas	5 árboles	25 árboles	75 árboles	75 árboles
Suelo	Trampas de caída	5 trampas	25 trampas	75 trampas	75 trampas

Nota. En cada bosque se aplicó la misma metodología y se realizó la misma cantidad de muestreos.

A continuación, se detallará cada método de evaluación propuesta por (Mancina & Cruz, 2017) :

3.2.1.1. Golpeteo de ramas

Consistió en golpear con un palo de 1.5 m de largo las ramas de árboles por un periodo corto (20 segundos aproximadamente) sobre una tela de color blanco de 1x 1.5m extendida tensamente en sus cuatro esquinas, cuidando que todas las arañas caigan sobre la tela. Su agitación se dio por terminada cuando después de tres sacudidas consecutivas no caía ningún individuo sobre la tela.

Los especímenes que fueron colectados por este método se trasladaron en bolsas plásticas al laboratorio previamente rotuladas, para su posterior selección y preservación en frascos con alcohol al 70%.

Este método permite colectar arañas que son difíciles de colectar con otros métodos y los que se encuentran refugiadas entre las hojas y ramas.

3.2.1.1. Batido con red entomológica

Con una red entomológica se realizaron barridos o pases dobles sobre las ramas de *Polylepis*. Se realizaron 20 pases dobles por cada árbol. Una de sus ventajas es que posibilita obtener muestras de hasta 2 a 3 m de altura en la vegetación.

Los especímenes que fueron colectados por este método se trasladaron en bolsas plásticas al laboratorio previamente rotuladas, para su posterior selección y preservación en frascos con alcohol al 70%.

3.2.1.2. Búsqueda de los ritidomas

Consistió en extraer del tronco del árbol las múltiples láminas delgadas (ritidomas), de cada árbol se extrajo 20 gramos aproximadamente y se trasladaron en bolsas plásticas al laboratorio previamente rotuladas. Esta técnica es adecuada para las arañas que se refugian en la corteza.

3.2.1.3. Trampas de caída

Las trampas consistieron en recipientes de plástico (12cm de altura, 12cm de diámetro y 1lt de capacidad), dentro de ellas se colocó la tercera parte de agua más detergente. El detergente se utilizó para romper la tensión superficial del agua. Con la ayuda de una pala pequeña las trampas fueron instaladas al ras del suelo.

En cada uno de los sectores se trazó un cuadrante para instalar 5 trampas de caída. El tiempo de funcionamiento de estas trampas fue por 48 horas. Esta técnica permite evaluar especialmente las arañas con comportamiento epigeo.

Del contenido de las trampas de caída se descartó el agua mediante un colador y se colocaron en un frasco con tapa rosca con alcohol al 70% con su respectivo rotulado, para su posterior selección de las arañas.

3.2.2. Fase de Gabinete

En el laboratorio de Aracnología y Entomología C-313 de la Escuela Profesional de Biología- Facultad de Ciencias; se acondicionó el material colectado, con la ayuda de un estereoscopio se separaron las morfoespecies de arañas colectadas de cada tipo de metodología, se contabilizaron las morfoespecies y se colocaron en frascos con alcohol al 70% con su respectiva etiqueta con los siguientes datos: bosque, método y fecha.

En esta fase las muestras colectadas por golpeteo de ramas y batido con red entomológica necesitaron mayor trabajo, por la gran cantidad de hojas u otras estructuras de árboles que cae junto con los ejemplares.

Para la búsqueda de arañas en los ritidomas se procedió a revisar entre las láminas en una bandeja con ayuda de una pinza y pincel.

Para el caso de las muestras colectadas en trampas de caída se seleccionaron las arañas del resto de artrópodos y de materia orgánica con ayuda de una pinza y pinceles en una bandeja blanca, luego se colocaron en frascos con alcohol al 70%.

3.2.2.1. Separación de las morfoespecies

Los ejemplares se organizaron de acuerdo el patrón corporal (forma y tamaño del cuerpo); presencia de espinas, tubérculos, manchas, puntos o bandas de alguna parte de la araña (abdomen, caparazón, patas, esternón, etc) y de la coloración general del cuerpo.

3.2.2.2. Identificación taxonómica

La determinación taxonómica de los especímenes se llevó a cabo haciendo uso de claves taxonómicas especializadas de: Jocqué & Dippenaar-Schoeman (2007) , (Benamú, 2007), Ubick et al., (2005) y World Spider Catalog (2022) hasta el mínimo nivel posible.

Los especímenes identificados fueron preservados y depositados en recipientes herméticos; a cada uno se le asignó una etiqueta que incluye la siguiente información:

Código de colección, localidad (coordenadas geográficas), altitud, fecha de colección, nombre del colector, técnica, familia y/o género y/o especie, dependiendo del nivel de identificación alcanzado, esta última información se dispuso en otra etiqueta.

3.2.2.3. Asignación de gremios

Las arañas registradas fueron agrupadas por gremios, propuesta por (Uetz et al., 1999): cazadoras errantes en follaje, cazadoras corredoras del suelo, cazadoras por emboscada, cazadoras al acecho, tejedoras de telas orbiculares, tejedoras de telas irregulares y tejedoras errantes de telas tipo sábana.

3.2.3. Análisis estadístico

3.2.3.1. Abundancia

✓ Abundancia relativa: expresada en porcentaje (%)

$$A_r = \frac{N_i}{\sum N} \times 100$$

Dónde:

A_r = Abundancia relativa

N = Muestra (especie o familia) (Sonco, 2013)

3.2.3.2. Riqueza

Se uso el método de rarefacción entre número de especies por individuos (Palomino & Pava, 1993).

3.2.3.3. Cálculo de índices de diversidad

Se utilizó el software PAST y Microsoft Excel 2016.

✓ Índice se Simpson: Indica la dominancia de especies.

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

Donde:

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. (Moreno, 2001)

✓ Índice de Jaccard: mide el grado de similitud de dos muestras.

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

Donde:

a= número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B. (Moreno, 2001)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Composición de la araneofauna

De los ejemplares colectados se identificaron 8 familias, 7 géneros y 16 morfoespecies.

Tabla 8

Morfoespecies de arañas en bosques de Polylepis de Tambomachay y Pachatusan

Familia	Género	Morfoespecie
	<i>Arachosia</i>	<i>Arachosia sp.</i>
Anyphaenidae	<i>Josa</i>	<i>Josa sp.1</i>
		<i>Josa sp.2</i>
	<i>Tafana</i>	<i>Tafana sp.</i>
Araneidae	<i>Araneus</i>	<i>Araneus sp.</i>
Gnaphosidae		<i>Gnaphosidae sp.1</i>
		<i>Gnaphosidae sp.2</i>
	<i>Dubiaranea</i>	<i>Dubiaranea sp.</i>
Linyphiidae		<i>Linyphiidae sp.1</i>
		<i>Linyphiidae sp.2</i>
		<i>Linyphiidae sp.3</i>
Salticidae	<i>Lurio</i>	<i>Lurio sp.</i>
Sparassidae		<i>Sparassidae sp.</i>
Theridiidae		<i>Theridiidae sp.</i>
Thomisidae	<i>Sidymella</i>	<i>Sidymella sp.</i>
		<i>Thomisidae sp.</i>

4.1.1. Identificación y diagnosis

4.1.1.1. Anyphaenidae Bertkau, 1878

Esta familia tiene un cuerpo de 2.5-17 mm de largo, se caracteriza por presentar el carapacho ovoide con fovea longitudinal. Con ocho ojos homogéneos en dos filas (4-4) (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007), área ocular media más largas que ancha; patas progradas, con dos uñas tarsales y fascículos subungueales. Espiráculo traqueal más cerca de la abertura genital (Benamú, 2007).

✓ *Arachosia sp.*

Espiráculo traqueal ubicado entre las hileras y el surco epigástrico, patas más cortas que gruesas, retromargen del quelícero con dos dientes y sin dentículos.

Figura 13

Arachosia sp. Vista dorsal



✓ *Josa sp. 1*

Presencia de una apófisis ventral y distal en el fémur del palpo. Con tres dientes en el retromargen y cuatro en promargen del quelícero. Ojos posteriores recurvados.

Figura 14

Josa sp.1 Vista dorsal



✓ *Josa sp. 2*

Presencia de una apófisis ventral y distal en el fémur del palpo. Con dos dientes en el retromargen del quelícero. Ojos posteriores recurvados.

Figura 15

Josa sp.2 Vista dorsal



✓ *Tafana sp.*

Patas anaranjadas y más oscuros en los tarsos. Ojos anteriores ligeramente recurvadas y ojos posteriores procurvadas. Quelícero robusto con cuatro dientes promarginales y cinco dientes retromarginales.

Figura 16

Tafana sp. Vista dorsal



4.1.1.2. Araneidae Simon, 1895

El tamaño de esta familia es de 3-30 mm; presentan ocho ojos en dos filas (4-4), los ojos laterales ampliamente separados de los ojos medianos. Patas con tres uñas. (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007). Quelíceros con márgenes oblicuas provistas de varios dientes, con cóndilo basal. Patas I y II con mayor desarrollo. Sin cribelo (Benamú, 2007).

✓ *Araneus sp.*

Opistosoma ovalado que se extiende por detrás de las hileras, con ocho ojos distribuidos en dos filas (4-4), clípeo menor que el área ocular media y separado de los ojos laterales, enditos convergentes, patas espinosas, sin tricobotrias en la base del fémur, con colulo.

Figura 17

Araneus sp. Vista dorsal



4.1.1.3. Gnaphosidae Pocock, 1898

El tamaño de cuerpo de esta familia es de 3-17mm; con ocho ojos en dos filas (4-4), patas progradas con dos uñas (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007). Hileras anteriores cilíndricas más esclerotizadas y más largas que las posteriores (Benamú, 2007).

✓ *Gnaphosidae sp.1*

Ocho ojos en dos filas (4-4), ojos anteriores oscuros redondos y ojos medios posteriores ovalados y más grandes. Labio más ancho que largo. Enditos convergentes. El quelícero presenta una lámina membranosa y con 3 dientes. Las patas progradas, tarsos con dos uñas y escópula; en la parte dorsal del fémur con tricobotrias. Hileras medias anteriores en forma cilíndrica. El opistosoma sin diseño.

Figura 18

Gnaphosidae sp.1 Vista dorsal



✓ *Gnaphosidae sp. 2*

Ocho ojos en dos filas (4-4), ojos anteriores oscuros redondos y ojos medios posteriores ovalados y más grandes. Labio más ancho que largo. Enditos convergentes. El quelícero no presenta la lámina membranosa y con 2 dientes. Las patas progradas, tarsos con dos uñas y escópula; en la parte dorsal del fémur con tricobotrias. Hileras medias anteriores en forma cilíndrica. El opistosoma sin diseño.

Figura 19

Gnaphosidae sp.2 Vista dorsal



4.1.1.4. Linyphiidae Blackwall, 1869

Su cuerpo mide de 1-7mm; presentan ocho ojos en dos filas (4-4), patas delgadas con 3 uñas y provistas de espinas especialmente en las tibias y metatarsos. (Ubick et al., 2005). Clípeo más alto que el diámetro de los ojos medios anteriores (OMA), quelíceros con crestas estridulatorias en la cara externa y carecen de cóndilo basal, palpo de la hembra con uñas y palpo del macho sin apófisis tibial (Benamú, 2007).

✓ *Dubiaranea sp.*

Prosoma marrón oscuro más largo que ancho. Opistosoma dorsalmente negro y en los bordes amarillo. Patas de color amarillo anaranjado, metatarsos con espinas dorsales, fémur I y II más largo que el prosoma.

Figura 20

Dubiaranea sp. Vista dorsal

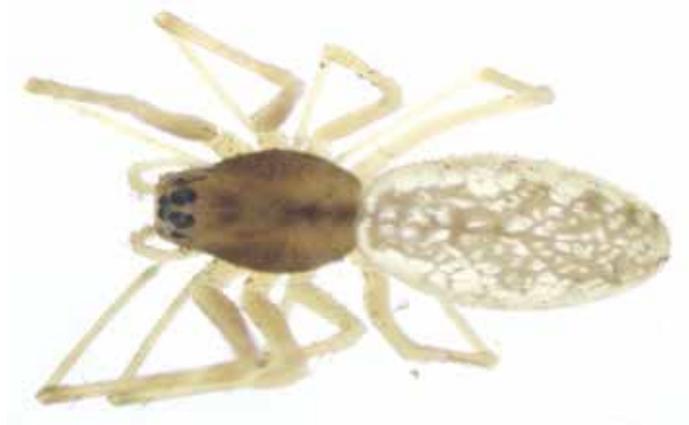


✓ *Linyphiidae sp.1*

Prosoma marrón claro elevado por detrás de los ojos, quelíceros provistos con dientes. Opistosoma blanco con manchas grises dorsalmente. Patas color marrón pálido con espinas en la tibia.

Figura 21

Linyphiidae sp. 1. Vista dorsal



✓ *Linyphiidae sp.2*

Prosoma marrón oscuro, dorsalmente con surco medio y radiales bien definido. Opistosoma color marrón claro con manchas negras y blancas en los bordes. Quelíceros con dientes. Patas de marrón pálido con manchas negras, tibia y fémur con espinas.

Figura 22

Linyphiidae sp.2 Vista dorsal



✓ *Linyphiidae sp.3*

Prosoma amarillo pálido, dorsalmente con surco medio. Opistosoma blanco con manchas marrones y negras dorsalmente. Quelíceros provistos con dientes. Patas con espinas en los metatarsos.

Figura 23

Linyphiidae sp.3 Vista dorsal



4.1.1.5. Salticidae Blackwall,1841

Se caracterizan por presentar ocho ojos heterogéneos en tres filas (4-2-2) o en cuatro filas (2-2-2-2), dos ojos medios anteriores de mayor tamaño. Patas progradas, provistas de espinas; tarsos con 2 uñas y fascículo subungueales (Benamú, 2007)

✓ *Lurio sp.*

Ojos dispuestos en filas de (4-2-2) y ojos anteriores en recurva. Patas delanteras mucho más robustas. Tibias III y IV con espinas.

Figura 24

Lurio sp. Vista dorsal



4.1.1.6. Sparassidae Bertkau, 1872

Esta familia mide de 6-40 mm; el carapacho es ovalado y tan ancho como largo, con ocho ojos en dos filas (4-4) (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007). Se caracterizan por tener ojos medios anteriores (OMA) pequeños, ojos laterales anteriores (OLA) desarrollados. Quelíceros con cóndilo basal y márgenes provistos de 3 dientes. Patas gruesas laterigradas y con espinas (Benamú, 2007).

✓ *Sparassidae sp.*

Figura 25

Sparassidae sp. Vista dorsal



4.1.1.7. Theridiidae Sundevall, 1833

Esta familia presenta ocho ojos en dos filas (4-4), la fila anterior de ojos recurvada (dirigida hacia atrás) y fila posterior procurvadas (dirigida hacia delante). Quelíceros sin dientes. Quelíceros sin cóndilo basal geniculados. Patas I y II las de mayor desarrollo, las patas IV poseen un peine de cerdas ventrales en el tarso. Tarsos sin escópulas ni fascículos, con 3 uñas (Benamú, 2007).

✓ *Theridiidae sp.*

Figura 26

Theridiidae sp. Vista dorsal



4.1.1.8. Thomisidae Sundevall, 1833

De esta familia su cuerpo mide de 2-23 mm; presenta ocho ojos en dos filas (4-4), los ojos están sobre tubérculos, patas laterigradas con dos uñas, y las patas I y II son más largas que las patas III y IV, tarsos anteriores sin escópulas. Hileras anteriores cortas, cónicas y estrechamente separadas, (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007), la fila anterior de ojos es recurvada en el plano vertical y la fila posterior es procurvada en el plano dorsal, cuerpo corto y ancho (Benamú, 2007).

✓ *Sidymella sp.*

Prosoma más ancho que largo. Opistosoma bifido. Patas anteriores (I y II) más largas y desarrolladas, presencia de espinas en los fémures y tibias.

Figura 27

Sidymella sp. Vista dorsal



✓ *Thomisidae sp.*

Prosoma moderadamente convexo y con numerosas espinas. Patas I y II más desarrolladas, con espinas dorsales en los fémures y espinas laterales en la tibia y metatarso.

Figura 28.

Thomisidae sp. Vista dorsal.



4.2. Riqueza de morfoespecies

4.2.1. Riqueza de morfoespecies del bosque de *Polylepis* de Tambomachay

En el bosque de *Polylepis* de Tambomachay durante el tiempo de muestreo se registró 11 morfoespecies, distribuidas en 7 familias.

Tabla 9

Riqueza de arañas en Tambomachay

Familia	Morfoespecie	Tambomachay
Anyphaenidae	<i>Arachosia sp.</i>	X
	<i>Josa sp.1</i>	X
	<i>Josa sp.2</i>	-
	<i>Tafana sp.</i>	X
Araneidae	<i>Araneus sp.</i>	X
Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae sp.1</i>	X
	<i>Gnaphosidae sp.2</i>	-
Linyphiidae	<i>Dubiaranea sp.</i>	X
	<i>Linyphiidae sp.1</i>	X
	<i>Linyphiidae sp.2</i>	-
	<i>Linyphiidae sp.3</i>	-
Salticidae	<i>Lurio sp.</i>	X
Sparassidae	<i>Sparassidae sp.</i>	X
Theridiidae	<i>Theridiidae sp.</i>	-
Thomisidae	<i>Sidymella sp.</i>	X
	<i>Thomisidae sp.</i>	X

4.2.2. Riqueza de morfoespecies del bosque de *Polylepis* de Pachatusan

En el bosque de *Polylepis* de Pachatusan durante el tiempo de muestreo se registró 12 morfoespecies, distribuidas en 6 familias.

Tabla 10

Riqueza de arañas en Pachatusan

Familia	Morfoespecie	Pachatusan
Anyphaenidae	<i>Arachosia sp.</i>	X
	<i>Josa sp.1</i>	X
	<i>Josa sp.2</i>	X
	<i>Tafana sp.</i>	-
Araneidae	<i>Araneus sp.</i>	X
Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae sp.1</i>	-
	<i>Gnaphosidae sp.2</i>	X
Linyphiidae	<i>Dubiaranea sp.</i>	X
	<i>Linyphiidae sp.1</i>	X
	<i>Linyphiidae sp.2</i>	X
	<i>Linyphiidae sp.3</i>	X
Salticidae	<i>Lurio sp.</i>	-
Sparassidae	<i>Sparassidae sp.</i>	-
Theridiidae	<i>Theridiidae sp.</i>	X
Thomisidae	<i>Sidymella sp.</i>	X
	<i>Thomisidae sp.</i>	X

4.3. Abundancia relativa

4.3.1. Abundancia relativa de gremios de arañas de Tambomachay

De las 7 familias de arañas registradas se agruparon en seis gremios: cazadoras errantes en follaje (*Anyphaenidae* y *Sparassidae*), cazadoras corredoras del suelo (*Gnaphosidae*), cazadoras por emboscada (*Thomisidae*), cazadoras al acecho (*Salticidae*), tejedoras de telas orbiculares (*Araneidae*) y tejedoras errantes de telas tipo sábana (*Linyphiidae*).

Tabla 11.

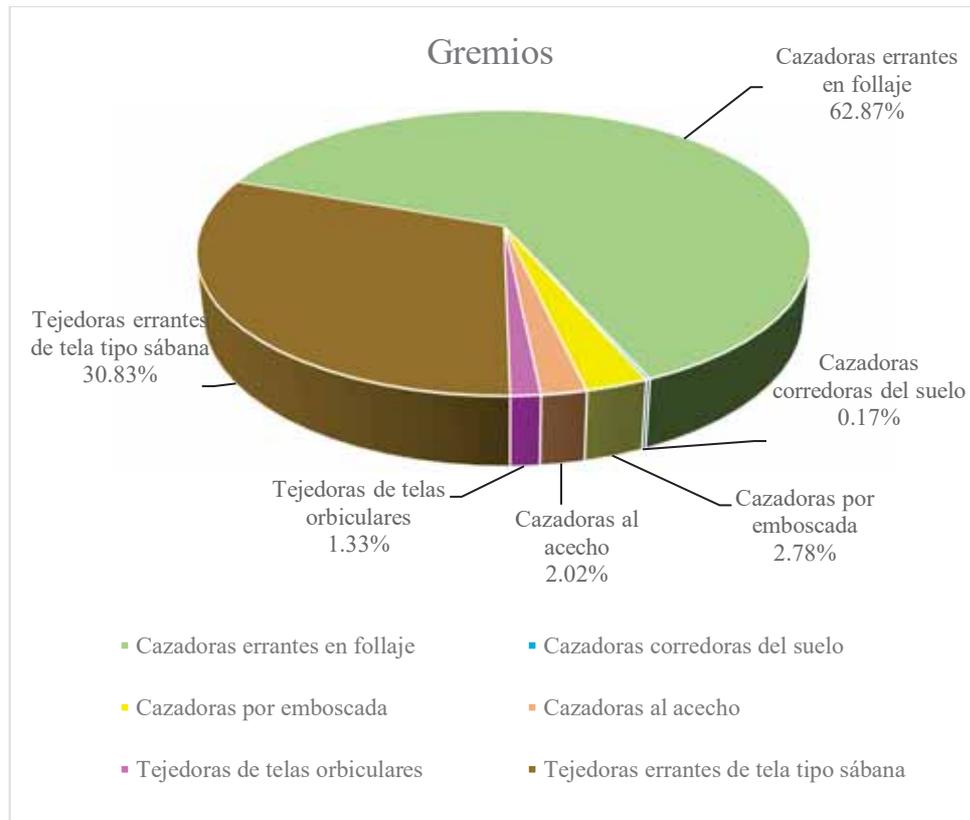
Gremios de arañas de Tambomachay

Gremios	Familia
	<i>Anyphaenidae</i>
Cazadoras errantes en follaje	<i>Sparassidae</i>
Cazadoras corredoras del suelo	<i>Gnaphosidae</i>
Cazadoras por emboscada	<i>Thomisidae</i>
Cazadoras al acecho	<i>Salticidae</i>
Tejedoras de telas orbiculares	<i>Araneidae</i>
Tejedoras errantes de telas tipo sábana	<i>Linyphiidae</i>

De los seis gremios, en la figura 29 se observa que con mayor abundancia fue cazadoras errantes en follaje con 62.97%, seguida de tejedoras errantes de tela tipo sábana con 30.83%. Tres gremios tuvieron abundancias similares; cazadoras por emboscada, cazadoras al acecho y tejedoras de telas orbiculares. El gremio con menor abundancia fue cazadoras corredoras del suelo con 0.17%.

Figura 29

Abundancia de gremios de arañas en el bosque de Tambomachay



4.3.2. Abundancia relativa de gremios de arañas de Pachatusan

De las 6 familias de arañas registradas se agruparon en seis gremios: cazadoras errantes en follaje (*Anyphaenidae*), cazadoras corredoras del suelo (*Gnaphosidae*), cazadoras por emboscada (*Thomisidae*), tejedoras de telas irregulares (*Theridiidae*), tejedoras de telas orbiculares (*Araneidae*) y tejedoras errantes de telas tipo sábana (*Linyphiidae*).

Tabla 12

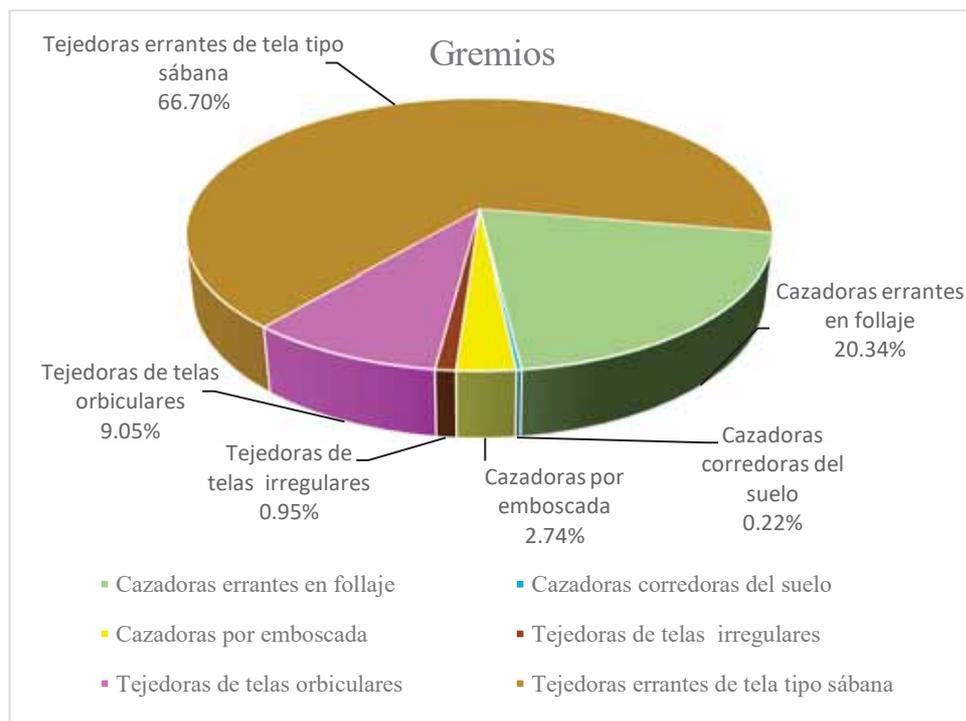
Gremios de arañas de Pachatusan

Gremios	Familia
Cazadoras errantes en follaje	Anyphaenidae
Cazadoras corredoras del suelo	Gnaphosidae
Cazadoras por emboscada	Thomisidae
Tejedoras de telas irregulares	Theridiidae
Tejedoras de telas orbiculares	Araneidae
Tejedoras errantes de tela tipo sábana	Linyphiidae

De los seis gremios, en la figura 30 se observa que con mayor abundancia fue tejedoras errantes de tela tipo sábana con 66.70%, seguida de cazadoras errantes en follaje con 20.34%. Dos gremios tuvieron abundancias bajas tejedoras de telas orbiculares 9.05%, cazadoras por emboscada con 2.74%. El gremio con menor abundancia al 1% fue cazadoras corredoras del suelo con 0.22%.

Figura 30

Abundancia de gremios de arañas en el bosque de Pachatusan

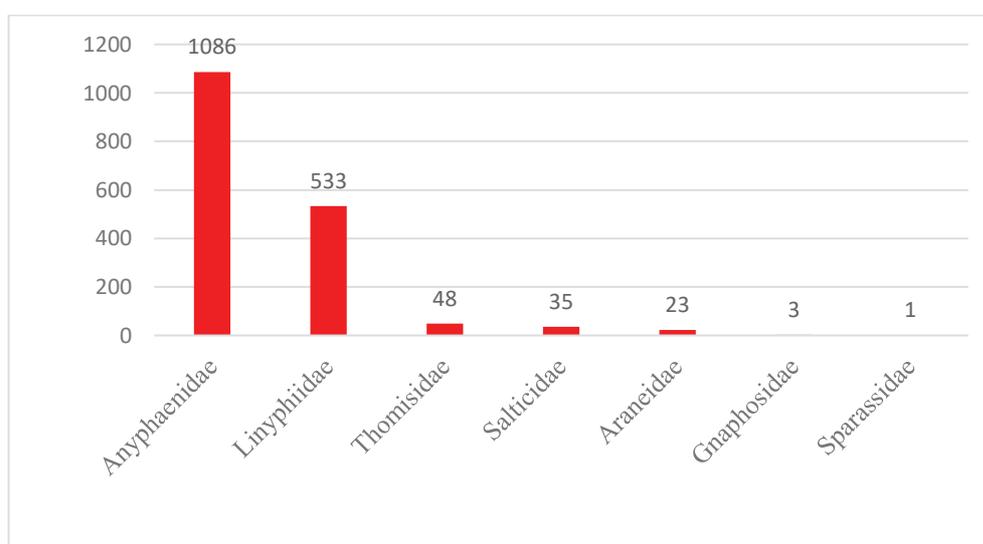


4.3.3. Abundancia relativa de arañas del bosque de *Polylepis* de Tambomachay

En Tambomachay se colectó 1729 individuos, representadas en 7 familias. En la figura 31 se muestra las familias más representativas Anyphaenidae con 62.81% (1086 individuos) y Linyphiidae con 30.83% (533 individuos), mientras que las familias menos representativas fueron Gnaphosidae con 0.17% (3 individuos) y Sparassidae con 0.06% (1 individuo).

Figura 31

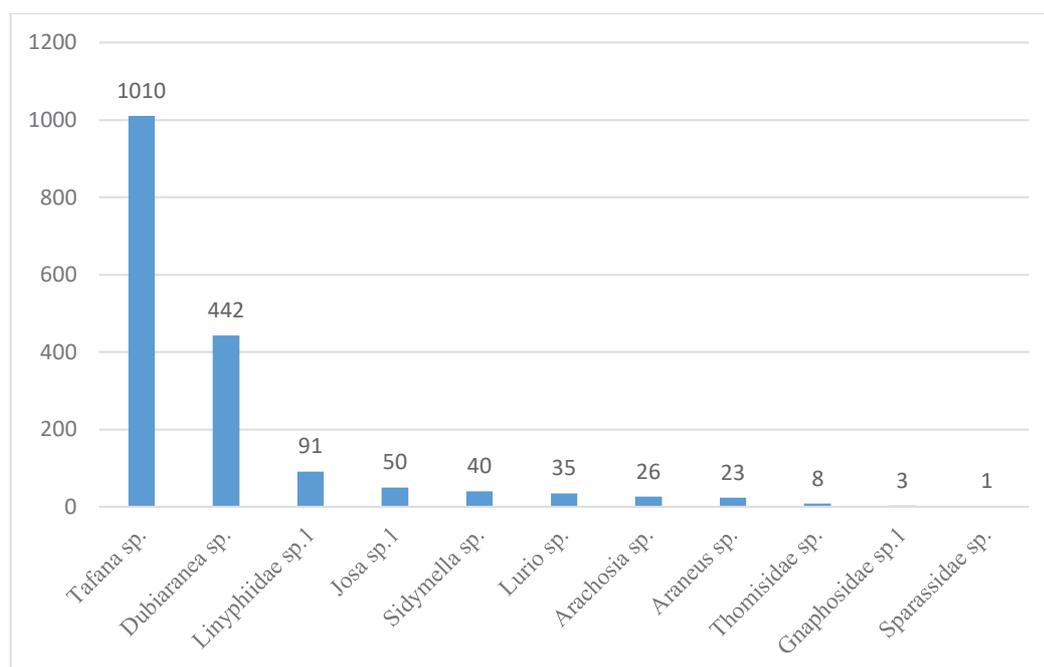
Abundancia de arañas por familias en el bosque de Tambomachay



En la figura 32 se presentan cifras de abundancia de morfoespecies, de mayor a menor. En términos de abundancia relativa las morfoespecies con mayor representatividad; *Tafana sp.* con 58.42 % (1010 individuos), seguida de *Dubiaranea sp.* obtuvo un 25.56 % (442 individuos). Las morfoespecies con menor abundancia relativa fueron *Thomisidae sp.* con 0.46 % (8 individuos), seguida de *Gnaphosidae sp.1* con 0.17 % (3 individuos) y *Sparassidae sp.* con 0.06% (1 individuo).

Figura 32.

Abundancia de morfoespecies en el bosque de Tambomachay



4.3.1.1. Abundancia relativa de morfoespecies en época de secas

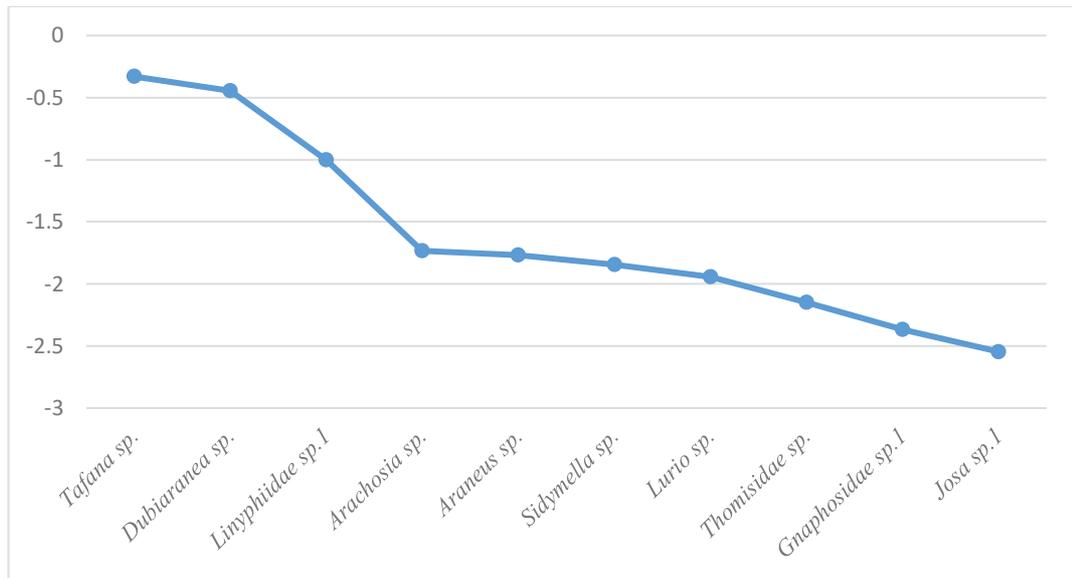
La época de secas estuvo representada por 702 individuos distribuidos en 10 morfoespecies. La araña más dominante durante esta época fue *Tafana sp.* con una abundancia relativa del 46.72%, seguida de *Dubiaranea sp.* con 35.75% y la morfoespecie *Linyphiidae sp.1* con 9.97%.

Tanto las morfoespecies *Arachosia sp.* (1.85%), *Araneus sp.* (1.71%), *Sidymella sp.* (1.42%) y *Lurio sp.* (1.14%) alcanzaron una abundancia relativa similar.

Las morfoespecies con menor abundancia por debajo del 1% fueron *Thomisidae sp.* con 0.71%, seguida de *Gnaphosidae sp.1* con 0.43% y *Josa sp.1* con 0.28%.

Figura 33

Curva de rango-abundancia de las morfoespecies de arañas encontradas durante la época de secas



La morfoespecie *Gnaphosidae sp.1* fue registrada solo en esta época.

4.3.3.2. Abundancia relativa de morfoespecies en época de lluvias

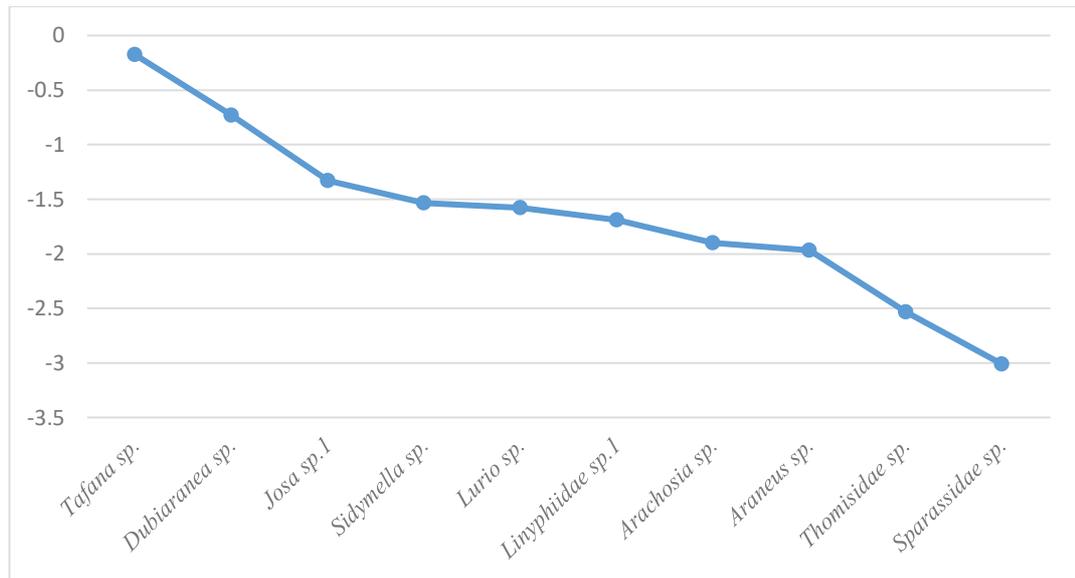
En la época de lluvias se registró un total de 1027 individuos distribuidos en 10 morfoespecies. La araña más dominante durante esta época fue *Tafana sp.* con una abundancia relativa del 66.41%, seguida de *Dubiaranea sp.* con 18.60% y la morfoespecie *Josa sp.1* con 4.67%.

Tanto las morfoespecies *Sidymella sp.* (2.92%), *Lurio sp.* (2.63%), *Linyphiidae sp.1* (2.04%) tuvieron una abundancia relativa similar, de la misma forma *Arachosia sp.* (1.27%) y *Araneus sp.* (1.07%).

Las morfoespecies con menor abundancia por debajo del 1% fueron *Thomisidae sp.* con 0.29%, seguida de *Sparassidae sp.* con 0.10%.

Figura 34

Curva de rango-abundancia de las morfoespecies de arañas encontradas durante la época de lluvias



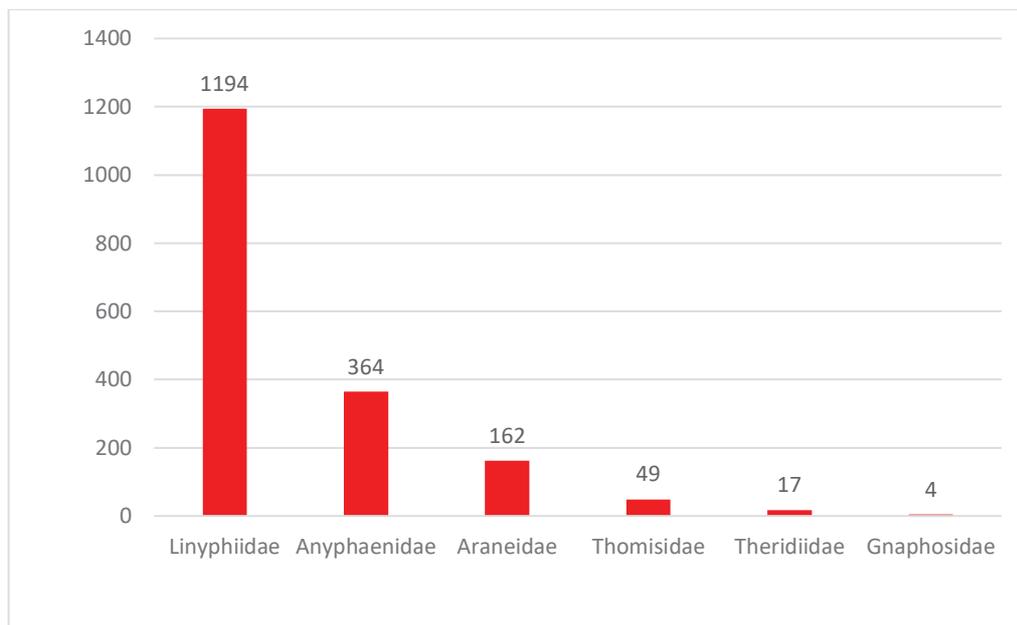
Las morfoespecies *Tafana sp.* y *Dubiaranea sp.* son las más comunes en ambas épocas. Mientras que *Sparassidae sp.* fue registrada exclusivamente solo en esta época.

4.3.4. Abundancia relativa de arañas del bosque de *Polylepis* de Pachatusan

En Pachatusan se colectó 1790 individuos, representadas en 6 familias. En la figura 35 se muestra las familias más representativas Linyphiidae con 66.70% (1194 individuos), Anyphaenidae con 20.34% (364 individuos) y Araneidae con 9.08% (162 individuos), mientras que la familia menos representativa fue Gnaphosidae con 0.22% (4 individuos).

Figura 35.

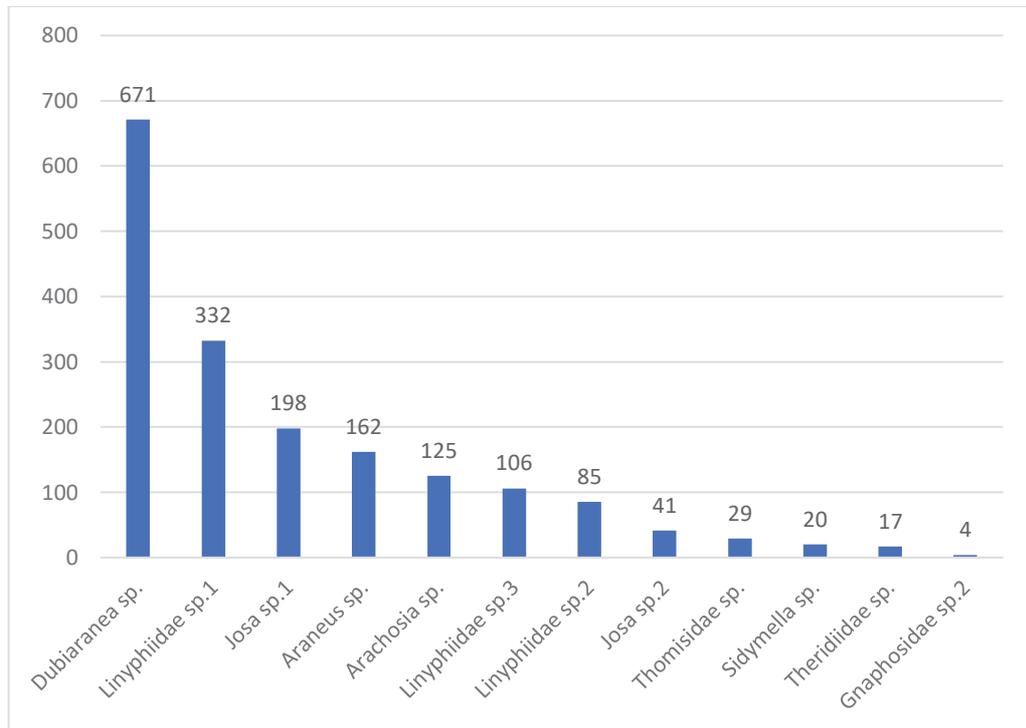
Abundancia de arañas por familias en el bosque de Pachatusan



En la figura 36 se presentan cifras de abundancia de morfoespecies, de mayor a menor. En términos de abundancia relativa las morfoespecies con mayor representatividad fueron *Dubiaranea sp.* con 37.49 % (671 individuos), seguida de *Linyphiidae sp.1* obtuvo un 18.55 % (332 individuos). Las morfoespecies con menor abundancia relativa fueron *Theridiidae sp.* con 0.95 % (17 individuos), seguida de *Gnaphosidae sp2* con 0.22 % (4 individuos).

Figura 36

Abundancia de morfoespecies en el bosque de Pachatusan



4.3.2.1. Abundancia relativa de morfoespecies en épocas de secas

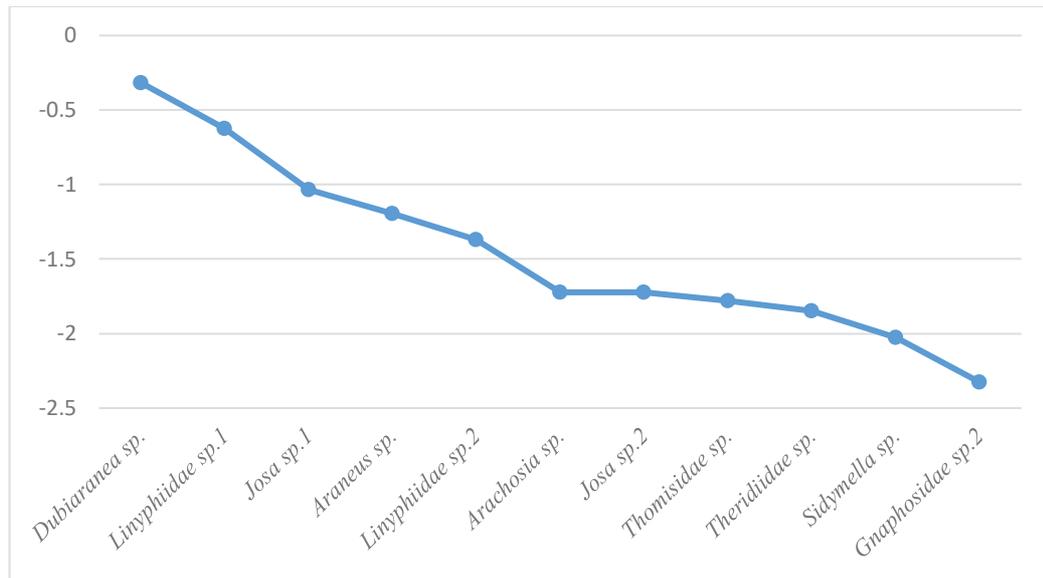
La época de secas estuvo representada por 847 individuos distribuidos en 11 morfoespecies. La araña más dominante durante esta época fue *Dubiaranea sp.* con una abundancia relativa del 48.17% y la morfoespecie *Linyphiidae sp.1* con 23.73%.

Tanto las morfoespecies *Arachosia sp.* (1.89%), *Josa sp.2* (1.89%), *Thomisidae sp.* (1.65%) y *Theridiidae sp.* (1.42%) alcanzaron una abundancia relativa similar.

Las morfoespecies con menor abundancia por debajo del 1% fueron *Sidymella sp.* con 0.94% y *Gnaphosidae sp2* con 0.47%.

Figura 37

Curva de rango-abundancia de las morfoespecies de arañas encontradas durante la época de secas



En esta época las morfoespecies más comunes son *Dubiaranea sp.* y *Linyphiidae sp.1*. Si embargo *Gnaphosidae sp.2* fue registrada solo en esta época.

4.3.4.2. Abundancia relativa de morfoespecies en época de lluvias

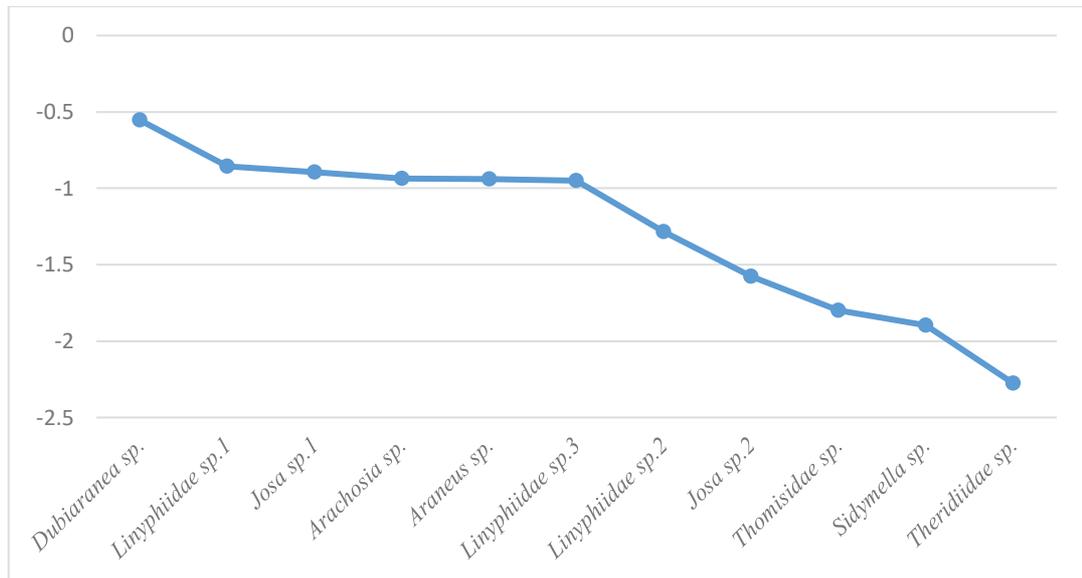
En la época de lluvias se registró un total de 943 individuos distribuidos en 11 morfoespecies. La araña más dominante durante esta época fue *Dubiaranea sp.* con una abundancia relativa del 27.89%, seguida de *Linyphiidae sp.1* con 13.89% y la morfoespecie *Josa sp.1* con 12.73%.

Tanto las morfoespecies *Arachosia sp* (11.56%), *Araneus sp.* (11.45%) y *Linyphiidae sp.3* (11.24%) tuvieron una abundancia relativa similar, de la misma forma *Thomisidae sp.* (1.59%) y *Sidymella sp.* (1.27%)

La morfoespecie con menor abundancia por debajo del 1% fue *Theridiidae sp.* con 0.53%.

Figura 38

Curva de rango-abundancia de las morfoespecies de arañas encontradas durante la época de lluvias



Las morfoespecies *Dubiaranea sp.* y *Linyphiidae sp.1* son las más comunes en ambas épocas. Mientras que *Linyphiidae sp.3* fue registrada exclusivamente solo en esta época.

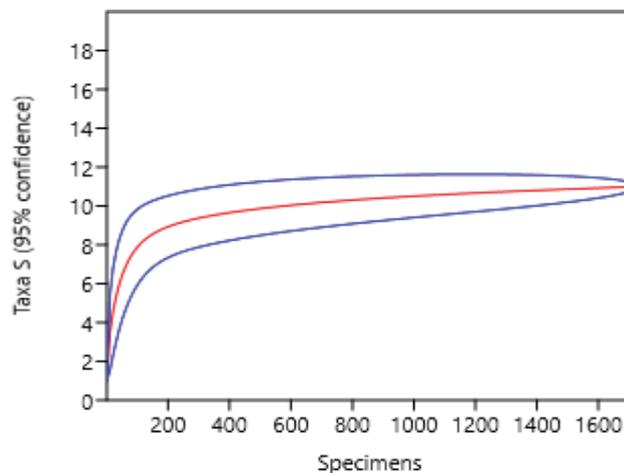
4.4. Curva de rarefacción

4.4.1. Curva de rarefacción del bosque de *Polylepis* de Tambomachay

La curva de rarefacción se utiliza cuando la muestra es de diferente tamaño (mayor y otro menor), para determinar si las diferencias en tamaños de muestra influyen los resultados de riqueza en muestras pequeñas versus grandes.

Figura 39

Curva de rarefacción de arañas en Tambomachay

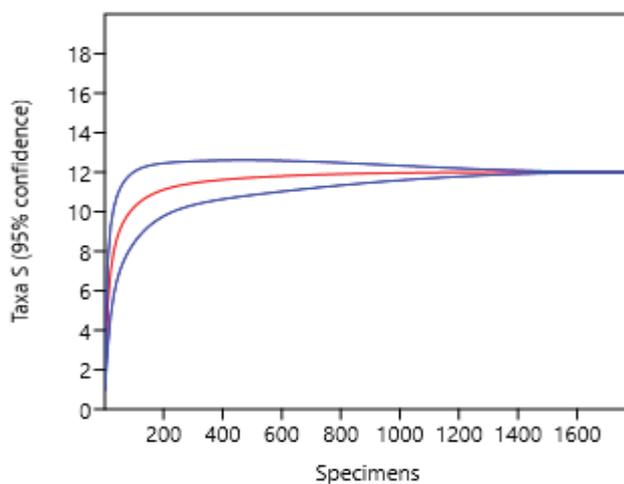


En la figura 39 se muestra que la curva de rarefacción si llega a la asíntota, lo cual indica que se registraron todas las morfoespecies de arañas esperadas y existe poca probabilidad de encontrar nuevos registros.

4.4.2. Curva de rarefacción del bosque de *Polylepis* de Pachatusan

Figura 40

Curva de rarefacción de arañas en Pachatusan



De la misma forma en la figura 40 se observa que la curva de rarefacción llegó a la asíntota, lo cual indica que se llegó a la riqueza esperada y existe poca probabilidad de encontrar nuevos registros

4.5. Análisis de la araneofauna por estratos

4.5.1. Estrato del bosque de *Polylepis* de Tambomachay

Tabla 13

Morfoespecies presentes en los tres estratos de Tambomachay

Familia	Morfoespecies	Estratos		
		Dosel	Tronco	Suelo
	<i>Arachosia sp.</i>	0	0	26
Anyphaenidae	<i>Josa sp.1</i>	0	0	50
	<i>Tafana sp.</i>	484	526	0
Araneidae	<i>Araneus sp.</i>	23	0	0
Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae sp.1</i>	0	3	0
Linyphiidae	<i>Dubiaranea sp.</i>	162	280	0
	<i>Linyphiidae sp.1</i>	21	70	0
Salticidae	<i>Lurio sp.</i>	35	0	0
Sparassidae	<i>Sparassidae sp.</i>	0	0	1
Thomisidae	<i>Sidymella sp.</i>	40	0	0
	<i>Thomisidae sp.</i>	8	0	0
	Total	773	879	77

En este bosque las 11 morfoespecies estuvieron repartidas en los tres estratos (microhábitat) en el dosel se registró 7 morfoespecies, en el tronco 4 y en el suelo 3 morfoespecies.

Muchas morfoespecies fueron abundantes en un único microhábitat mientras que en los otros fueron escasas o ausentes. Además, en cada microhábitat se encontraron morfoespecies únicas. Las morfoespecies *Tafana sp.*, *Dubiaranea sp.* y *Linyphiidae sp.1*

estuvieron presentes en el estrato dosel y tronco. Mientras que *Araneus sp.*, *Lurio sp.*, *Sidymella sp.* y *Thomisidae sp.* solo estuvo presente en el dosel. Solo en el tronco estuvo presente *Gnaphosidae sp.1*. Solo en el suelo estuvieron las morfoespecies *Arachosia sp.*, *Josa sp.1* y *Sparassidae sp.*

De los tres estratos, con mayor abundancia relativa fue el tronco con 51%, seguida del dosel con 45% y con menor abundancia fue el suelo con 4%.

En los tres estratos se encontraron gremios de arañas: cazadoras errantes en follaje (*Anyphaenidae*), en el estrato dosel y tronco: las tejedoras de telas orbiculares (*Araneidae*) de la misma forma se encontró a las tejedoras errantes de tela tipo sábana (*Linyphiidae*). Solo en el estrato tronco: cazadoras corredoras del suelo (*Gnaphosidae*). Solo en el estrato dosel: cazadoras por emboscada (*Thomisidae*) y cazadoras al acecho (*Salticidae*). Solo en el suelo se encontró a cazadoras errantes en follaje (*Sparassidae*). Las familias de arañas en cada microhábitat probablemente eviten la competencia al utilizar distintas estrategias de caza y distintos recursos.

4.5.2. Estrato del bosque de *Polylepis* de Pachatusan

Tabla 14

Morfoespecies presentes en los tres estratos de Pachatusan

Familia	Morfoespecies	Estratos		
		Dosel	Tronco	Suelo
	<i>Arachosia sp.</i>	81	35	9
Anyphaenidae	<i>Josa sp.1</i>	0	116	82
	<i>Josa sp.2</i>	41	0	0
Araneidae	<i>Araneus sp.</i>	151	11	0
Gnaphosidae	<i>Gnaphosidae sp.2</i>	0	4	0
	<i>Dubiaranea sp.</i>	466	205	0
Linyphiidae	<i>Linyphiidae sp.1</i>	332	0	0
	<i>Linyphiidae sp.2</i>	53	32	0
	<i>Linyphiidae sp.3</i>	106	0	0
Theridiidae	<i>Theridiidae sp.</i>	0	17	0
Thomisidae	<i>Sidymella sp.</i>	20	0	0
	<i>Thomisidae sp.</i>	29	0	0
	Total	1279	420	91

En este bosque las 12 morfoespecies estuvieron repartidas en los tres estratos, en el dosel se registró 9 morfoespecies, en el tronco 7 y en el suelo 2 morfoespecies. La morfoespecie *Arachosia sp.* se registró en los tres estratos. *Josa sp.1* estuvo presente en el tronco y suelo. Mientras que *Josa sp.2*, *Linyphiidae sp.1*, *Linyphiidae sp.3*, *Sidymella sp.* y *Thomisidae sp.* solo estuvo presente en el dosel. Solo en el tronco estuvo presente *Gnaphosidae sp.2* y *Theridiidae sp.*

De los tres estratos, con mayor abundancia relativa fue el dosel con 71%, seguida del tronco con 23% y con menor abundancia fue el suelo con 5%.

El recambio de morfoespecies tanto en el dosel como en el tronco y el suelo, es por la estabilidad que presentan las arañas, algunas morfoespecies aparecen en época de secas otras en épocas de lluvias y otras se han adaptado de tal manera que aparecen en ambas épocas.

De la misma forma en los tres estratos se encontraron arañas cazadoras errantes en follaje (*Anyphaenidae*), en el estrato dosel y tronco: tejedoras de telas orbiculares (*Araneidae*) y tejedoras errantes de tela tipo sábana (*Linyphiidae*). Solo en el estrato tronco: cazadoras corredoras del suelo (*Gnaphosidae*) y tejedoras de telas irregulares (*Theridiidae*). Solo en el estrato dosel: cazadoras por emboscada (*Thomisidae*). Las familias de arañas en cada microhábitat probablemente eviten la competencia al utilizar distintas estrategias de caza y distintos recursos.

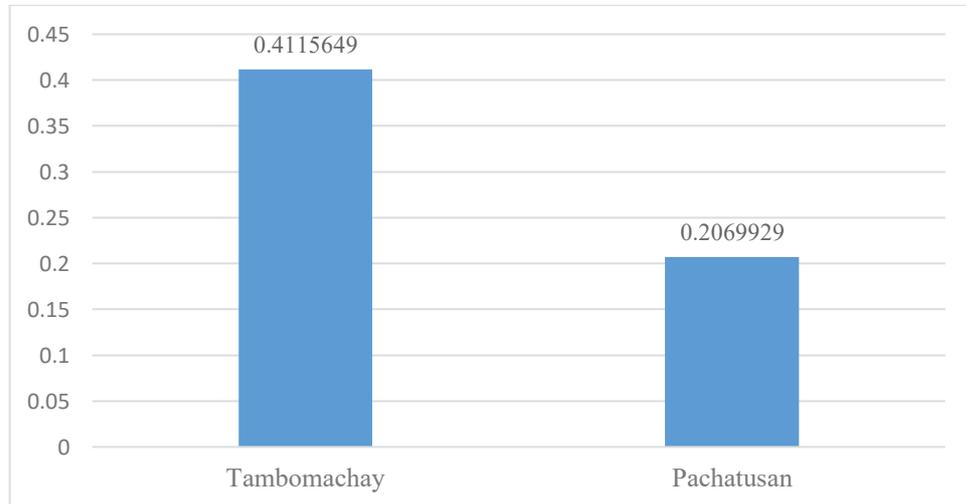
Algunas familias de arañas como *Anyphaenidae* y *Linyphiidae* se encontraron distribuidas en dos o tres estratos, porque al gremio que pertenecen indica que se movilizan y no tienen un lugar fijo. Algunas como el caso de *Thomisidae* y *Salticidae* son exclusivamente del dosel porque esperan a los insectos polinizadores de las flores o inflorescencias a las que se asocian. La familia *Araneidae* se encontró en mayor cantidad en el dosel porque estas tejen telas orbiculares para capturar y mantener su presa en la tela.

4.6. Índices de diversidad

4.6.1. Índice de Simpson

Figura 41

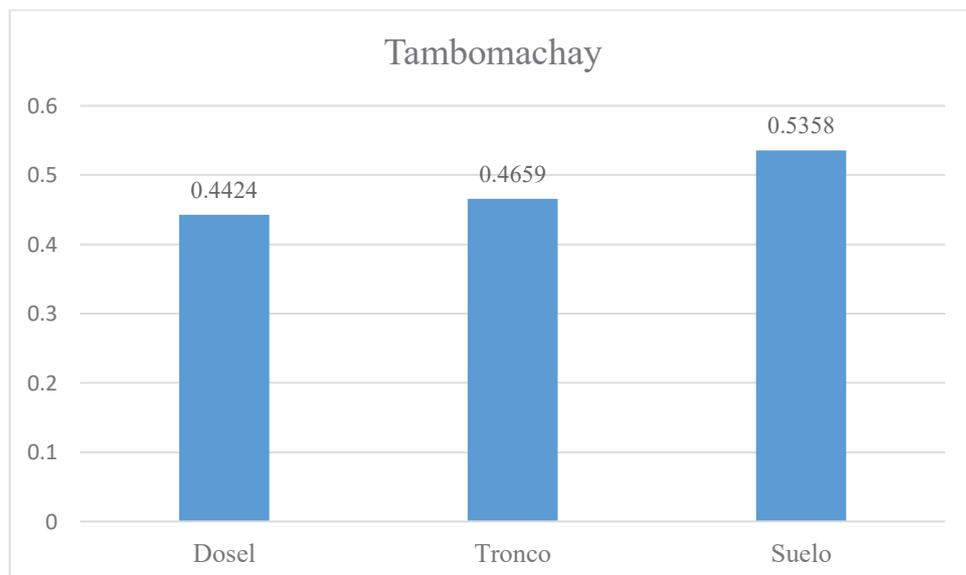
Índice de Simpson



El índice de Simpson indica que Tambomachay presenta el valor alto de 0.4115649, lo cual indica que tiene mayor dominancia.

Figura 42

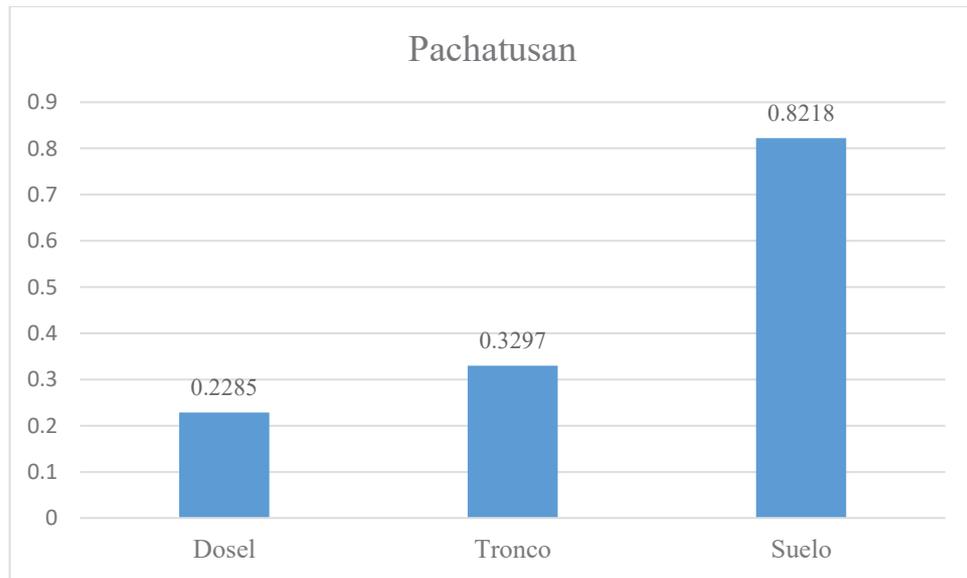
Índice de Simpson de los estratos del bosque de Tambomachay



El índice de Simpson indica que el suelo presenta el valor alto de 0.5358, lo cual indica que tiene mayor dominancia frente a los demás estratos.

Figura 43

Índice de Simpson de los estratos del bosque de Pachatusan

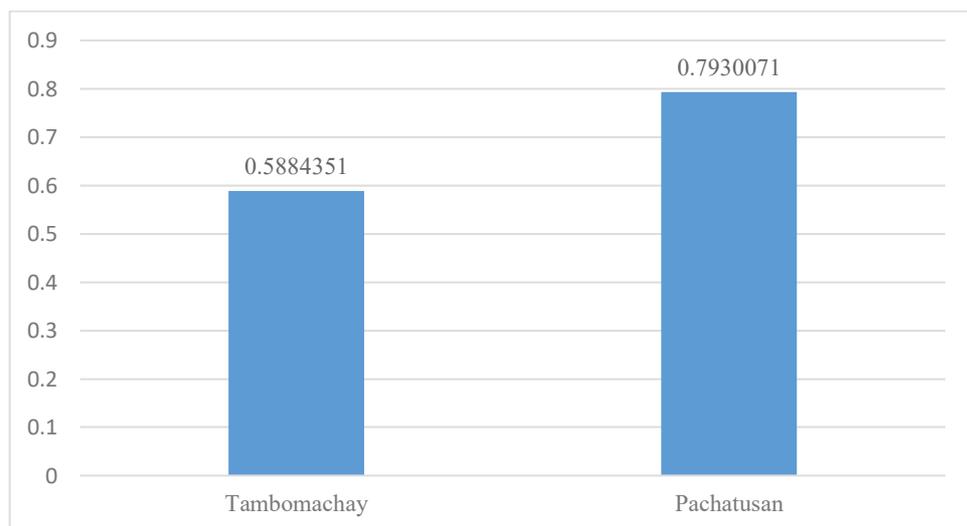


El índice de Simpson indica también que el suelo presenta el valor alto de 0.8218, lo cual indica que tiene mayor dominancia frente a los demás estratos.

4.6.2. Inverso de Simpson

Figura 44

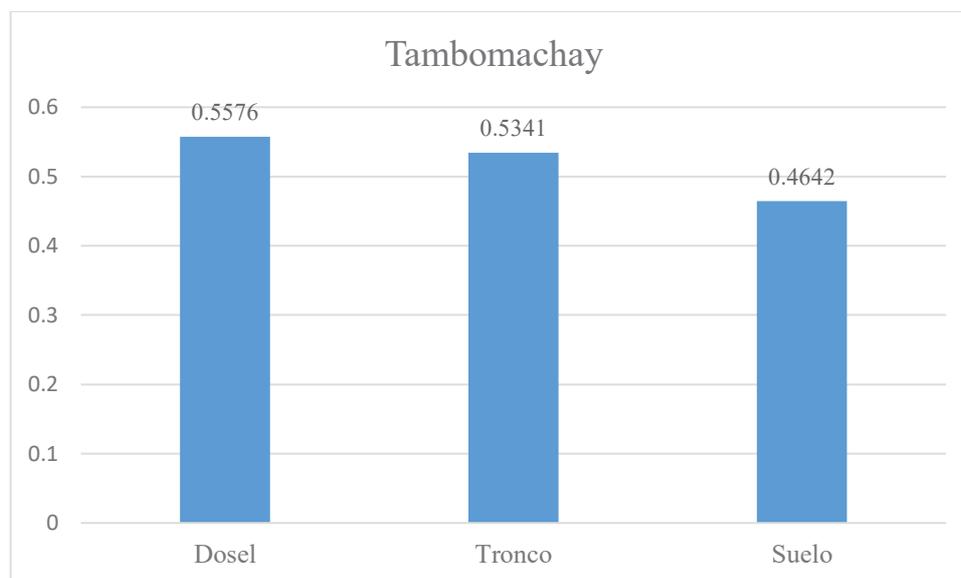
Índice inverso de Simpson



La figura 44 indica que Pachatusan tiene mayor diversidad de morfoespecies con un valor de 0.7930071 y Tambomachay tiene menor diversidad con un valor de 0.5884351.

Figura 45

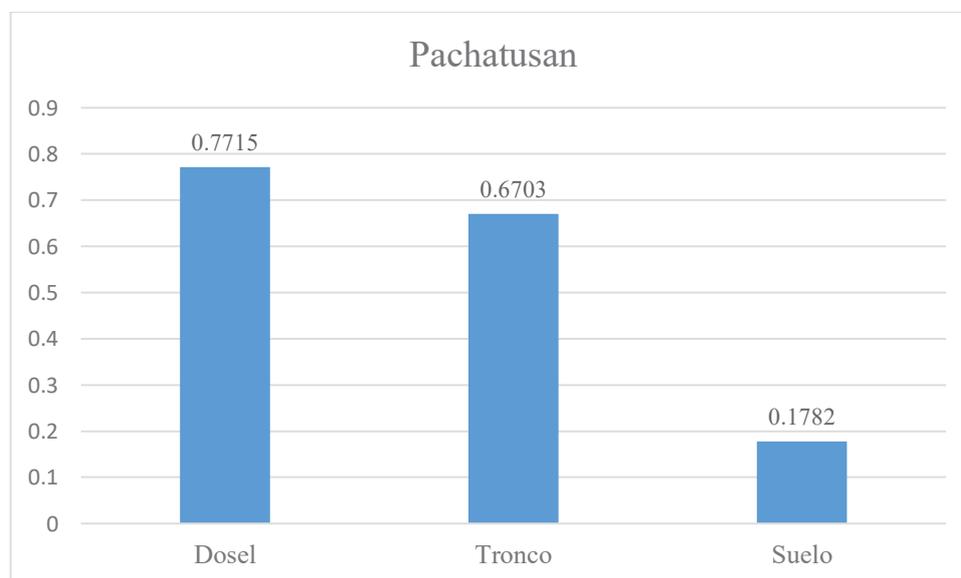
Inverso de Simpson de los estratos del bosque de Tambomachay



La figura 45 indica que el estrato dosel tiene mayor diversidad de morfoespecies con un valor de 0.5576 y suelo tiene menor diversidad con un valor de 0.4642.

Figura 46

Inverso de Simpson de los estratos del bosque de Pachatusan

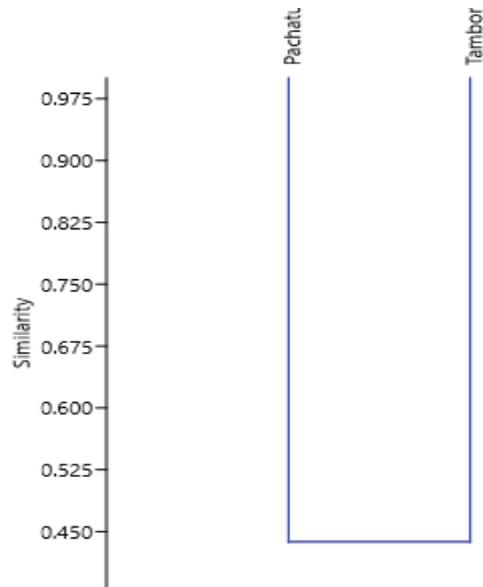


La figura 46 indica que el estrato dosel tiene mayor diversidad de morfoespecies con un valor de 0.7715 y suelo tiene menor diversidad con un valor de 0.1782.

4.6.3. Índice de Jaccard

Figura 47

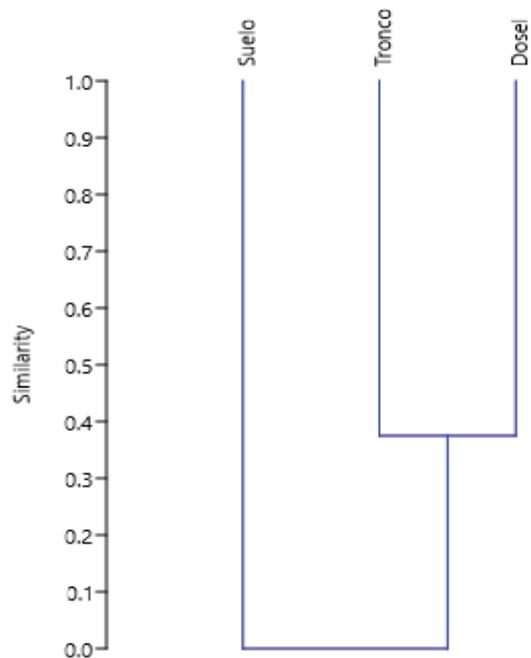
Similaridad entre el bosque de Tambomachay y Pachatusan



Según el índice de Jaccard, la similaridad entre ambos bosques es 0.4375 lo cual indica que el recambio de especies es considerable, con 7 especies en común.

Figura 48

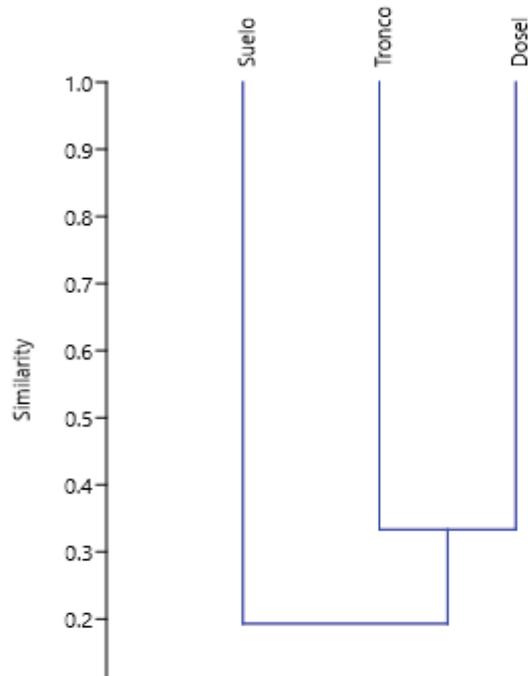
Similaridad entre los tres estratos de Tambomachay



Según el índice de Jaccard, la similitud entre el dosel y el tronco es 0.375.

Figura 49

Similitud entre los tres estratos de Pachatusan



Según el índice de Jaccard, la similitud entre el dosel y el tronco es 0.3333.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

ECOAN (2007) en la evaluación que realizó sobre la diversidad de artrópodos en tres bosques nativos de *Polylepis canoi*, registraron 12 familias. En el presente trabajo los registros de familias fueron similares, en el bosque nativo de Pachatusan se registró las familias Anyphaenidae, Araneidae, Gnaphosidae, Linyphiidae, Theriididae y Thomisidae; en el bosque forestado de Tambomachay se registró las familias Anyphaenidae, Araneidae, Gnaphosidae, Linyphiidae, Thomisidae, Sparassidae y Salticidae. En ambos trabajos de investigación las familias en común fueron: Araneidae, Theriididae, Linyphiidae y Sparassidae.

Fernández, A. (2009) realizó estudios de araneidos en el Parque Arqueológico de Pikillacta logrando registrar a las familias Thomisidae, Araneidae, Linyphiidae y Salticidae, sobre el follaje de arbustos; y en el presente trabajo también se registro las familias mencionadas sobre el follaje de los arboles de *Polylepis* en ambos bosques. Estas familias capturan sus presas sobre el follaje de arbustos y/o arboles.

Oroz et al. (2018) registra las familias Salticidae, Lycosidae y Teraphosidae en 5 bosques de *Polylepis* en la Región Puno, de los cuales solo la familia Salticidae se registró en el bosque de Tambomachay.

La abundancia y la composición de la fauna de arañas varía según el microhabitat que se encuentre, en la evaluación de estos microhabitats nos muestra posibles preferencias por parte de las arañas, en el suelo habita *Sparassidae sp.*, en el tronco habitan *Gnaphosidae sp.1*, *Gnaphosidae sp.2*, *Theridiidae sp.*, mientras que solo en el follaje de *Polylepis* exclusivamente habitan *Lurio sp.*, *Sidymella sp.* *Josa sp.2* y *Thomisidae sp.* El resto de morfoespecies tienen preferencias en el follaje de *Polylepis* y el tronco o el tronco y el suelo.

Las preferencias de estos microhabitats se puede deber a varias razones como la : temperatura, humedad, el viento, intensidad de luz, suministro de alimentos, competidores y enemigos. (Duffey, 1996 citado en Foelix,2011).

En el bosque forestado de *Polylepis* de Tambomachay, exclusivamente se registró las siguientes morfoespecies: *Tafana sp.*, *Gnaphosidae sp.1*, *Lurio sp.* y *Sparassidae sp.* En cuanto a la abundancia en la época de secas y lluvias las morfoespecies más representativas fue *Tafana sp.* y *Dubiaranea sp.* que pertenecen a la familia Anyphaenidae y Linyphiidae respectivamente. En la época de secas se registró *Gnaphosidae sp.1*, y en la época de lluvias se registró a *Sparassidae sp.*

En el bosque nativo de *Polylepis* de Pachatusan exclusivamente se registró las siguientes morfoespecies: *Josa sp.2*, *Gnaphosidae sp.2*, *Linyphiidae sp.2* y *Linyphiidae sp.3*. En cuanto a la abundancia en la época de secas y lluvias las morfoespecies más representativas fue *Dubiaranea sp.* y *Linyphiidae sp.1* que pertenecen a la familia Linyphiidae. En la época de secas se registró a *Gnaphosidae sp.2* y en la época de lluvias se registró a *Linyphiidae sp.3*.

En ambos bosques se observa que la morfoespecie *Dubiaranea sp.* tiene una mayor abundancia.

Ambos bosques tienen una cantidad similar de morfoespecies, pero cada bosque presenta morfoespecies únicas, porque cada bosque pertenece a ecosistemas diferentes. Por lo que, Tambomachay presenta mayor dominancia y menor diversidad. Caso contrario pasa con el bosque de Pachatusan que presenta menor dominancia y mayor diversidad.

CONCLUSIONES

1.- En los bosques de *Polylepis* de Tambomachay y Pachatusan se determinaron 16 morfoespecies agrupadas en 8 familias (Anyphaenidae, Araneidae, Gnaphosidae, Linyphiidae, Salticidae, Sparassidae, Theridiidae, Thomisidae).

2.- Para Tambomachay la riqueza específica fue de 11 morfoespecies (*Tafana sp.*, *Dubiaranea sp.*, *Linyphiidae sp.1*, *Josa sp.1*, *Sidymella sp.*, *Lurio sp.*, *Arachosia sp.*, *Araneus sp.*, *Thomisidae sp.*, *Gnaphosidae sp.1*, *Sparassidae sp.*) y para Pachatusan fue 12 morfoespecies (*Dubiaranea sp.*, *Linyphiidae sp.1*, *Josa sp.1*, *Araneus sp.*, *Arachosia sp.*, *Linyphiidae sp.3*, *Linyphiidae sp.2*, *Josa sp.2*, *Thomisidae sp.*, *Sidymella sp.*, *Theridiidae sp.*, *Gnaphosidae sp.2*) ambos bosques tuvieron 7 morfoespecies en común (*Arachosia sp.*, *Josa sp.1*, *Araneus sp.*, *Dubiaranea sp.*, *Linyphiidae sp.1*, *Sidymella sp.* y *Thomisidae sp.*).

En ambos bosques las familias más representativas fueron Anyphaenidae y Linyphiidae. En Tambomachay las morfoespecies con mayor abundancia fueron *Tafana sp.* (1010) seguida de *Dubiaranea sp.* (442) y con menor abundancia fue *Sparassidae sp.* (01). En cambio, en Pachatusan las morfoespecies *Dubiaranea sp.* (671) y *Linyphiidae sp.1* (332) tuvieron mayor abundancia y con menor abundancia fue *Gnaphosidae sp.2* (04).

La abundancia y composición de la araneofauna varía de acuerdo a la preferencia del estrato (microhábitat), se observó que *Theridiidae sp.*, *Gnaphosidae 1*, *Gnaphosidae sp.2*, tienen preferencia por el estrato tronco; las morfoespecies *Lurio sp.*, *Josa sp.2*, *Sidymella sp.*, y *Thomisidae sp.* tienen preferencia sólo por el estrato dosel., y *Sparassidae sp.* por el estrato suelo; las morfoespecies restantes tienen preferencias por los tres estratos (dosel, tronco y suelo) o (dosel y tronco o tronco y suelo) esto se debe a la forma como capturan sus presas, puesto que las familias registradas pertenecen a diferentes gremios.

3.- Según los índices de diversidad el bosque de *Polylepis* de Tambomachay tiene una mayor dominancia, pero con menor diversidad. Mientras que Pachatusan la dominancia es menor y tiene una mayor diversidad. Según la diversidad beta la similaridad es 0.4375 con siete especies en común.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios de la araneofauna en bosques de *Polylepis* incluyendo más metodologías como: colectas directas, tamizado de hojarasca, enrollado de cartón en la corteza del árbol para obtener mayor información de la fauna de arañas.

Llevar a cabo investigaciones de la revisión taxonómica de arañas en los diferentes bosques de *Polylepis* forestados y /o reforestados y en bosques nativos para explicar la diversidad.

Tomar datos de temperatura, humedad y evaluar la composición florística del área de estudio para complementar la investigación.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Benamú, M. (2007). Clave para la determinación de algunas familias de arañas (araneae, araneomorphae) del Uruguay. *Boletín de la Sociedad zoológica del Uruguay*, 16, 1-19.
- Coddington, J., & Colwell, R. (2002). *Encyclopedia of Biodiversity* (Vol. I). California: Academic Press.
- Didham, R. (2002). The influence of edge effects and forest fragmentation of leaf litter invertebrates in central Amazonia. En W. Laurance, & R. Bierregaard, *Tropical Forest Remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities* (págs. 55-70).
- ECOAN. (2007). Evaluación de la biodiversidad de los bosques de Polylepis en la zona suroeste del Parque Nacional Otishi. 1-126.
- Fernandez, A. (2009). Determinación de familias de arañidos en el Parque Arqueológico de Pikillacta. *Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco*.
- Fjeldså, J., & Kessler, M. (1996). *Conserving the Biological Diversity of Polylepis Woodlands of the Highland of Peru and Bolivia : a contribution to sustainable natural resource management in the Andes*. Copenhagen, Denmark: NORDECO.
- Fjeldså, J. (1993). The avifauna of the Polylepis woodlands of the Andean highlands: the efficiency of basing conservation priorities on patterns of endemism. *Bird Conservation International*, 37-55.
- Foelix, R. (2011). *Biology of Spiders* (Vol. Third Edition). EUA: Oxford University Press.

- Gobierno Regional Cusco. (2011). *Fortalecimiento del desarrollo de capacidades en ordenamiento territorial Region Cusco*. Cusco.
- Hjarsen, T. (1997). The effects of plantations in the Andes. *Tropical Forests Update*.
- Jocqué, R., & Dippenaar-Schoeman, A. (2007). *Spider Families of the World* (Vol. Second edition). Africa(Belgium): Royal Museum for Central África.
- Kessler, M. (1995). The genus *Polylepis* (Rosaceae) in Bolivia. *Candollea*, 131-171.
- Kessler, M. (2006). Bosques de *Polylepis*. En M. Moraes, B. Ollgaard, L. Kvist, F. Borchsenius, & H. Balslev, *Botánica Económica de los Andes Centrales* (págs. 110-120). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Mancina, C., & Cruz, D. (2017). *Biversidad biologica de Cuba: Metodos de inventario, monitoreo y colecciones biologicas*. La Habana: AMA.
- Martínez Martínez, C., Enrique Benavides, L., Escorcía Villalba, O., & Franco Castilla, T. (2015). Arácnidos: Un mundo en ocho patas. *INFOZOA Boletín de zoología*, 1-15.
- Mendoza, W., & Cano, A. (2011). Diversidad del género *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos. *Revista Peruana de Biología*, 18(2), 197-200.
- MINAM. (2018). Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú. *Ministerio del Ambiente*.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. (Vol. 1). Zaragoza: M&T- Manuales y Tesis SEA.
- Morlans, M. (2004). Introducción a la ecología de poblaciones. *Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca*.

- Ormazábal, C. (1991). Silvopastoral systems in arid and semiarid zones of northern Chile. *Agroforestry systems*, 207-217.
- Oroz Ramos, A., Bustamante Navarrete, A., Fáfán Flores, J., Santander Azpilcueta, O., & Rodríguez Veintemilla, A. (2018). Evaluación de la Artropodofauna Asociada a los Bosques de *Polylepis* de la Región Puno, Perú. *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña*, 5, 69-80.
- Oroz Ramos, A., Bustamante Navarrete, A., Farfán Flores, J., & Santander Azpilcueta, O. (2017). Artropodofauna de los Bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de la Zona de Conchucos, Ancash. *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña*, 3, 97-112.
- Palomino, P., & Pava, P. (1993). Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería en la serranía de la Macarena (Meta-Colombia). *Caldasia*, 17(2), 301-312.
- Pretell, J., Ocaña, D., Jon, R., & Barahona, E. (1985). Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la Sierra Peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. *Instituto Nacional Forestal y de Fauna, Lima (Perú); FAO, Lima (Perú)*.
- Reynel, C., & Felipe Morales, C. (1987). *Agroforestería tradicional en los Andes del Perú: un inventario de tecnologías y especies para la integración de la vegetación leñosa a la agricultura*. Lima: Instituto Nacional Forestal y de Fauna : FAO.
- Ruiz, M., Müller, T., & Flóres, L. (2012). El clima cambia, cambia tú también. Adaptación al cambio climático en comunidades locales de Perú. *Sociedad Peruana de Derecho Ambiental - SPDA*.
- Simpson, B. (1979). A revision of the genus *Polylepis* (Rosaceae: Sanguisorbeae). *Smithsonian Contributions to botany*, 1-62.

- Sonco, R. (2013). Estudio de la diversidad alfa (α) y beta (β) en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia. *Tesis de grado*. Universidad Mayorde San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P., & Roth, V. (2005). *Spiders of North America: an identification manual*. Keene: American Arachnological Society.
- Uetz, G., Halaj, J., & Cady, A. (1999). Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology*, 270-280.
- Venero, G., & Macedo, R. (1983). Relictos de bosques en la puna del Perú. 19-26.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogota, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt.
- World Spider Catalog. (2022). *World Spider Catalog. Version 23.0. Natural History Museum Bern*. Obtenido de <http://wsc.nmbe.ch>

ANEXOS

ANEXO 1: CLAVE DE IDENTIFICACIÓN

Clave para araneomorphae (Benamú, 2007)

CLAVE DE LAS ESPECIES DEL INFRA-ORDEN ARANEOMORPHAE DE URUGUAY

- 1) - Con 6 ojos 2
- Con 8 ojos 5
- 2) - Dispuestos en semicírculo 3
- No dispuestos en semicírculo 4

- 3) - Agrupación central Fam. SEGESTRIDAE
- Abierto hacia delante Fam. DYSDERIDAE
- 4) - Cefalotórax anteriormente plano, tarsos con 2 uñas Fam. SICARIIDAE
- Cefalotórax arqueado posteriormente, tarsos con 3 uñas Fam. SCYTODIDAE
- 5) - Con cribelo y calamistro 6
- Sin cribelo ni calamistro 12
- 6) - Ojos agrupados 7
- Ojos no agrupados 8
- 7) - Calamistro con setas Fam. FILISTATIDAE
- Calamistro con muy pocas setas Fam. FILISTATIDAE
- 8) - OAL cerca de OLP 9
- OAL no cercanos a OLP Fam. ULBORIDAE
- 9) - Con cribelo dividido 10
- Con cribelo no dividido Fam. DICTYNIDAE
- 10) - Con 5- 6 dientes en ambos márgenes de los quelíceros Fam. AMPHINECTIDAE
- No presenta las características anteriores 11
- 11) - Patas con numerosas tricobotrias Fam. AMAUROBIIDAE
- Patas con escasas tricobotrias 12
- 12) - Patas I sin tricobotrias, patas II con algunas tricobotrias Fam. DESIDAE
- Todas las patas con tricobotrias muy cortas Fam. TITANOECIDAE
- 13) - Sin pulmones, con 4 espiráculos traqueales Fam. CAPONIDAE
- Con pulmones y un espiráculo traqueal 14
- 14) - Tarso con 2 uñas 15
- Tarso con 3 uñas 24
- 15) - OPM más grandes q los demás, ojos dispuestos en 3 filas transversales (4-2-2) o 4 filas (2-2-2-2) Fam. SALTICIDAE
- OPM más grandes que los demás ojos dispuestos en 2 filas transversales 16
- 16) - Primera fila de 4 ojos 17
- Primera fila de 6 ojos Fam. SELENOPIDAE
- 17) - Hilera posterior cerca de la base y alejada de las otras hileras Fam. GNAPHOSIDAE
- Hilera posterior cerca de la base y cercana a las otras hileras 18
- 18) - Patas III y IV dirigidas hacia delante con fascículo ungueal y escópula 19
- Patas laterigradas y cuerpo chato 22
- 19) - Espiráculo traqueal cercano a las hileras 20
- Espiráculo traqueal alejado de las hileras cercano a los genitales Fam. ANYPHAENIDAE
- 20) - Segmento apical de las hileras posteriores cortas 21
- Segmento apical de las hileras posteriores largas Fam. MITURGIDAE

- 21) - Con colulo Fam. CORINNIDAE
 - Sin colulo Fam. CLUBIONIDAE
- 22) - Borde de los queliceros con dientes Fam. SPARASSIDAE
 - Borde de los queliceros sin dientes 23
- 23) - Tarsos I y II escopulados Fam. PHILODROMIDAE
 - Tarsos I y II no escopulados Fam. THOMISIDAE
- 24) - Ojos en 3 grupos, 3 a la derecha, 3 a la izquierda, 2 mediales Fam. PHOLCIDAE
 - Ojos que no están en 3 grupos 25
- 25) - Ojos en 4 grupos de 2 formando un hexágono y con patas espinosas Fam. OXIOPIDAE
 - No presenta las características anteriores 26
- 26) - OPM y OPL pequeños ubicados en una sola fila frente al clipeo,
 OMA y OLA forman un trapecio 27
 - Ojos en 2 filas de 4 30
- 27) - Los 4 ojos anteriores forman un rectángulo 28
 - Los 4 ojos anteriores forman un trapecio. OMA cercano a los OLA 29
- 28) - Ojos en 3 filas (4-2-2) Fam. LYCOSIDAE
 - Ojos en 3 filas (2-4-2) Fam. CTENIDAE
- 29) - Tarsos flexibles, todas las tibias con macrosetas ventrales Fam. TRECHALEIDAE
 - Tarsos no flexibles Fam. PISAURIDAE
- 30) - Con 2 hileras Fam. PALPIMANIDAE
 - Con 6 hileras 31
- 31) - Hileras grandes, las posteriores (externas) más largas. Tarsos con filas de tricobotrias 32
 - Hileras no tan grandes. Tarsos sin filas de tricobotrias 33
- 32) - 6 hileras dispuestas en fila transversal Fam. HAHNIIDAE
 - No presenta las características anteriores Fam. AGELENIDAE
- 33) - Queliceros grandes muy largos y abierto en comparación al resto
 de las arañas Fam. TETRAGNATHIDAE
 - No presenta las características anteriores 34
- 34) - Tibias y metatarsos de las patas I y II con espinas largas pro laterales Fam. MIMETIDAE
 - No presenta las características anteriores 35
- 35) - Tarsos de patas IV con calamistro Fam. THERIDIIDAE
 - Tarsos de patas IV sin calamistro 36
- 36) - La distancia de OMP es casi igual a la distancia entre OMA,
 clipeo angosto. Patas robustas con espinas Fam. ARANEIDAE
 - La distancia entre OMP es pequeña entre los OMA. Patas delgadas
 casi sin espinas. Tibias de patas IV con 1-2 espinas dorsales Fam. LINYPHIIDAE

ANEXO 2: ABUNDANCIA DE ARAÑAS POR ESTRATOS DEL BOSQUE DE POLYLEPIS (ÉPOCA DE SECAS)

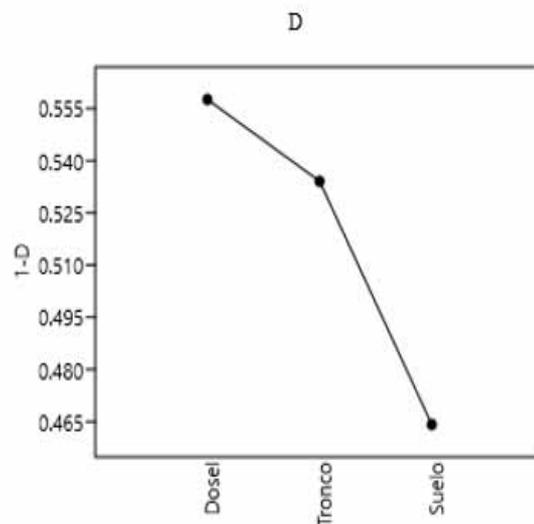
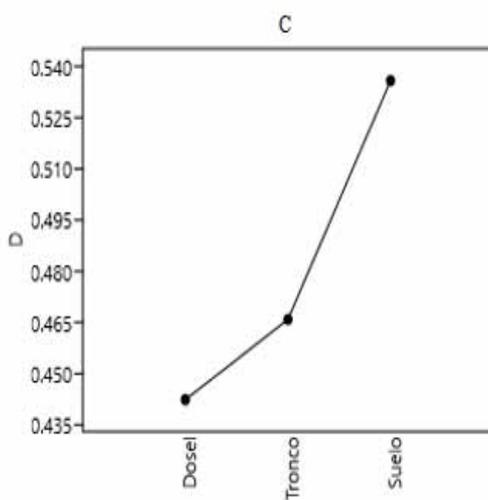
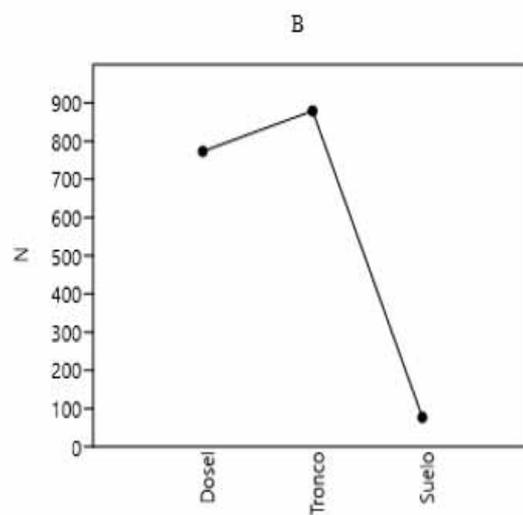
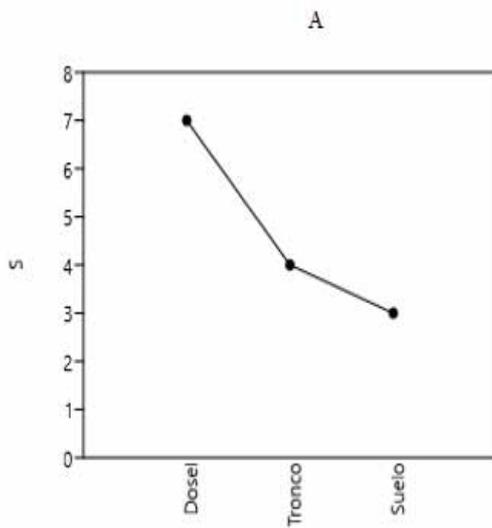
Morfoespecies	Época de secas							
	Tambomachay				Pachatusan			
	Estratos			Total	Estratos			Total
	Dosel-1	Tronco-1	Suelo-1		Dosel-2	Tronco-2	Suelo-2	
<i>Arachosia sp.</i>	0	0	13	13	0	7	9	16
<i>Araneus sp.</i>	12	0	0	12	43	11	0	54
<i>Dubiaranea sp.</i>	2	249	0	251	214	194	0	408
<i>Gnaphosidae sp.1</i>	0	3	0	3	0	0	0	0
<i>Gnaphosidae sp.2</i>	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Josa sp.1</i>	0	0	2	2	0	37	41	78
<i>Josa sp.2</i>	0	0	0	0	16	0	0	16
<i>Linyphiidae sp.1</i>	0	70	0	70	201	0	0	201
<i>Linyphiidae sp.2</i>	0	0	0	0	4	32	0	36
<i>Lurio sp.</i>	8	0	0	8	0	0	0	0
<i>Sidymella sp.</i>	10	0	0	10	8	0	0	8
<i>Tafana sp.</i>	112	216	0	328	0	0	0	0
<i>Theridiidae sp.</i>	0	0	0	0	0	12	0	12
<i>Thomisidae sp.</i>	5	0	0	5	14	0	0	14
Total	149	538	15	702	500	297	50	847

**ANEXO 3: ABUNDANCIA DE ARAÑAS POR ESTRATOS DEL BOSQUE DE
POLYLEPIS (ÉPOCA DE LLUVIAS)**

Morfoespecies	Época de lluvias							
	Tambomachay				Pachatusan			
	Estratos				Estratos			
	Dosel-1	Tronco-1	Suelo-1	Total	Dosel-2	Tronco-2	Suelo-2	Total
<i>Arachosia sp.</i>	0	0	13	13	81	28	0	109
<i>Araneus sp.</i>	11	0	0	11	108	0	0	108
<i>Dubiaranea sp.</i>	160	31	0	191	252	11	0	263
<i>Josa sp.1</i>	0	0	48	48	0	79	41	120
<i>Josa sp.2</i>	0	0	0	0	25	0	0	25
<i>Linyphiidae sp.1</i>	21	0	0	21	131	0	0	131
<i>Linyphiidae sp.2</i>	0	0	0	0	49	0	0	49
<i>Linyphiidae sp.3</i>	0	0	0	0	106	0	0	106
<i>Lurio sp.</i>	27	0	0	27	0	0	0	0
<i>Sidymella sp.</i>	30	0	0	30	12	0	0	12
<i>Sparassidae sp.</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Tafana sp.</i>	372	310	0	682	0	0	0	0
<i>Theridiidae sp.</i>	0	0	0	0	0	5	0	5
<i>Thomisidae sp.</i>	3	0	0	3	15	0	0	15
Total	624	341	62	1027	779	123	41	943

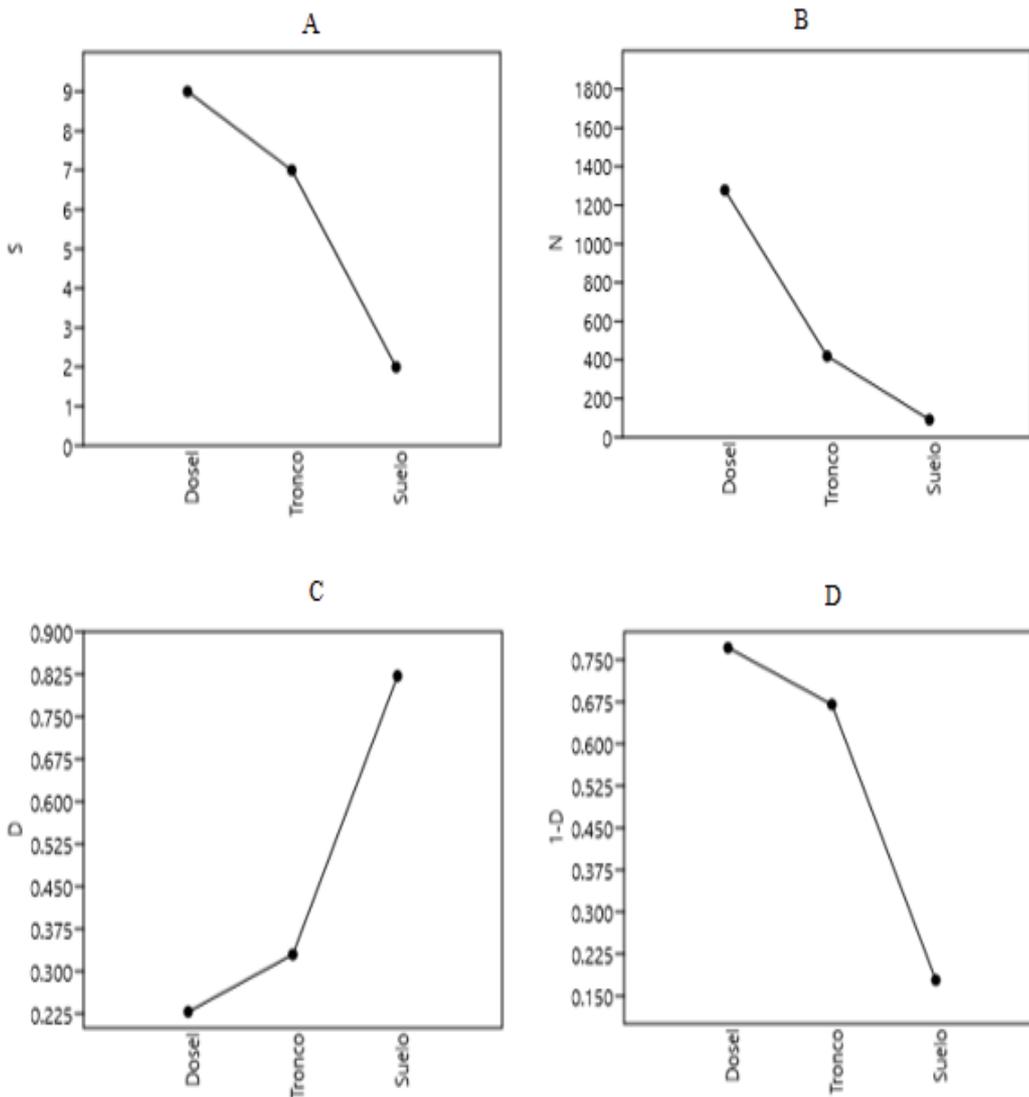
ANEXO 4: RESUMEN DE LOS VALORES DE INDICES POR ESTRATOS-TAMBOMACHAY

		Tambomachay		
		Dosel	Tronco	Suelo
A	Taxa S	7	4	3
B	Individuals	773	879	77
C	Dominance D	0.4424	0.4659	0.5358
D	Simpson 1-D	0.5576	0.5341	0.4642



**ANEXO 5: RESUMEN DE LOS VALORES DE INDICES POR ESTRATOS-
PACHATUSAN**

		Pachatusan		
		Dosel	Tronco	Suelo
A	Taxa S	9	7	2
B	Individuals	1279	420	82
C	Dominance D	0.2285	0.3297	0.8218
D	Simpson 1-D	0.7715	0.6703	0.1782



ANEXO 6: ÁREA DE ESTUDIO

Figura 1. *Bosque de Polylepis de Tambomachay*



Figura 2. *Bosque de Polylepis de Pachatusan*



ANEXO 7: FASE DE CAMPO

Figura 3

Batido con red entomológica



Figura 4

Golpeteo de ramas

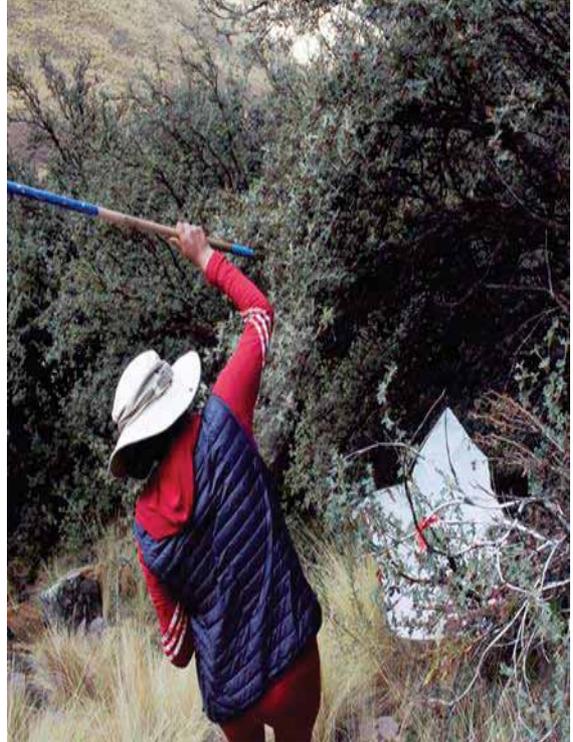


Figura 5

Recolección de ritidomas



Figura 6

Instalación de Trampas Pitfall



Figura 7
Trampas Pitfall



Figura 8
Separación de las muestras del agua



Figura 9
Rotulado de muestras de Trampas Pitfall

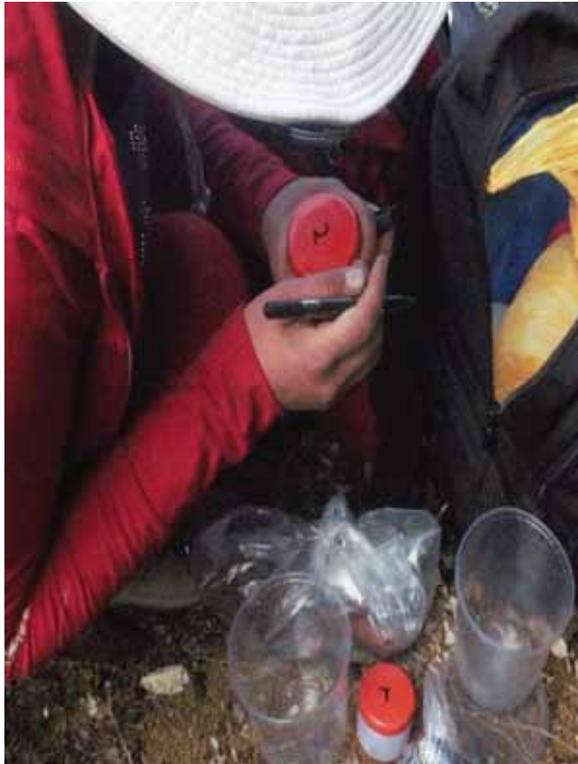


Figura 10
Muestras red entomológica y golpeo de ramas



ANEXO 8: FASE DE LABORATORIO

Figura 11

Separación de arañas



Figura 12

Separación de morfoespecies



Figura 13

Identificación de morfoespecies



Figura 14

Materiales de laboratorio



ANEXO 9: FAMILIAS DE ARAÑAS

Figura 15

Familia: Anyphaenidae



Figura 16

Familia: Araneidae

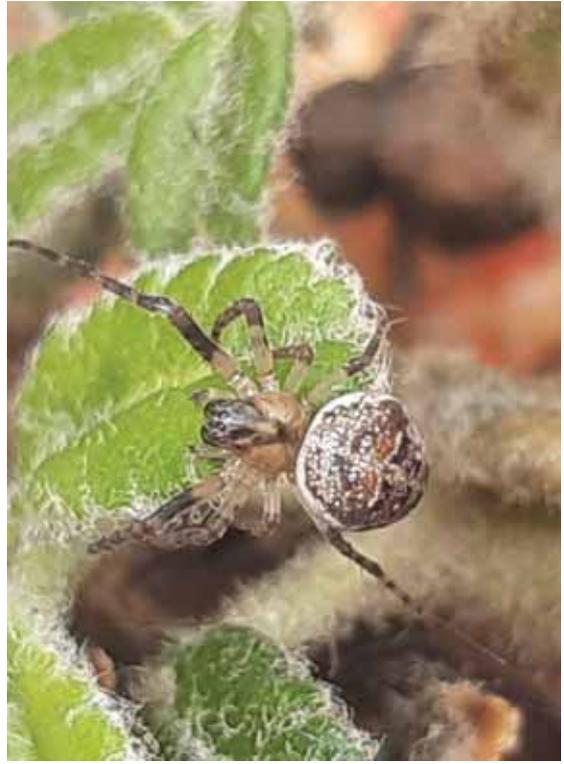


Figura 17

Familia: Gnaphosidae



Figura 18

Familia: Linyphiidae



Figura 19

Familia: Salticidae



Figura 20

Familia: Theridiidae



Figura 21

Familia: Thomisidae



Figura 22

Familia: Thomisidae

