

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ARANEAE (ARACHNIDA) EN
LA CIUDAD DE JULIACA, ÁMBITO URBANO - RURAL**

TESIS

PRESENTADO POR:

Br. JOEL ZAPANA ESTRADA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PUNO - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ARANEAE (ARACHNIDA) EN LA CIUDAD DE JULIACA, ÁMBITO URBANO - RURAL

TESIS
PRESENTADO POR:

JOEL ZAPANA ESTRADA



PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

M.Sc. Gilmar G. Goyzueta Camacho

PRIMER MIEMBRO

M.Sc. Belisario Mantilla Mendoza

SEGUNDO MIEMBRO

M.Sc. Alfredo L. Loza del Carpio

DIRECTOR DE TESIS

Blgo. René E. Alfaro Tapia

ASESOR DE TESIS

Mg. Ag. Marilú Chanini Quispe

Área: Ciencias biomédicas.
Línea: Recursos Naturales y medio ambiente.
Sublínea: Conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.
Tema: Diversidad biológica: Zoología y Botánica.

Fecha de sustentación: 28/09/2017.

DEDICATORIA

A mis padres que siempre están apoyándome en mi desarrollo profesional.

A las especies de vida silvestre que suelen ser poco apreciadas por su aspecto, así como las arañas...

...y a los investigadores que con sus aportes ayudan a generar valor en ellas.

AGRADECIMIENTOS

Al Blgo. René Alfaro Tapia
Director de tesis.

A la Mg. Ag. Marilú Chanini Quispe
Asesor de tesis.

Al Blgo. M.Sc. Renzo H. Turpo Aroquipa
Por su apoyo en las actividades de identificación.

Al Blgo. Glubert Ramos Vilca
Por su apoyo en las actividades de muestreo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	10
PALABRAS CLAVE:	10
ABSTRACT	11
KEY WORDS	11
I. INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. ANTECEDENTES	14
2.2. MARCO TEÓRICO.....	17
2.2.1 Generalidades de las arañas.....	17
2.2.2 Anatomía externa.....	17
2.2.3 Alimentación	18
2.2.4 Seda	19
2.2.5 Reproducción.....	20
2.2.6 El veneno de los arácnidos	21
2.2.7 Mimetismo.....	21
2.2.8 Taxonomía.....	22
2.2.9 Identificación.....	23
2.2.10 El concepto morfotípico de especie (morfoespecie)	24
2.2.11 Impacto del desarrollo urbano en las arañas.....	24
2.2.12 Zonación	25

2.2.13 Indicadores biológicos.....	25
2.2.14 Riqueza y abundancia de especies.....	26
2.2.15 Dominancia de especies	26
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	27
III. MATERIALES Y MÉTODO.....	29
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	29
3.2. TIPO DE ESTUDIO.....	31
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.4. MATERIALES	31
3.5. METODOLOGÍA.....	32
3.5.1 Determinar la diversidad de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, ámbito urbano - rural.....	32
3.5.2 Determinar la abundancia de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, ámbito urbano - rural.....	33
3.5.3 Método estadístico.....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1 DIVERSIDAD DE ARANEAE (ARACHNIDA) EN LA CIUDAD DE JULIACA, ÁMBITO URBANO – RURAL.....	38
Zona urbana.....	39
Zona de transición	40
Zona rural	41
Prueba estadística	42
Descripción de las morfoespecies	44
4.2 ABUNDANCIA DE ARANEAE (ARACHNIDA) EN LA CIUDAD DE JULIACA, ÁMBITO URBANO – RURAL.....	54
Zona urbana.....	55

Zona de transición	56
Zona rural	57
Similitud entre zonas por meses	59
Prueba estadística	63
Determinación de nivel de sinantropismo de Araneae	64
V. CONCLUSIONES	68
VI. RECOMENDACIONES.....	69
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	70
ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM (Zona 19L) de los puntos de muestreo.....	31
Tabla 2. Intervalos para nivel de sinantropismo por índice.....	36
Tabla 3. Riqueza de especies de Araneae, Juliaca.....	38
Tabla 4. Riqueza de familias y morfoespecies por zona, Juliaca, dic 2015 - mar 2016.	39
Tabla 5. Prueba de Kruskal-Wallis para riqueza de Araneae entre meses.....	43
Tabla 6. Prueba de Kruskal-Wallis para riqueza de Araneae entre zonas, Juliaca.	43
Tabla 7. Test de Dunn para riqueza de Araneae entre zonas, Juliaca.....	43
Tabla 8. Abundancia de familias o morfoespecies por zona, Juliaca, dic 2015 - mar 2016.....	54
Tabla 9. Variación de la diversidad en la zona urbana, Juliaca, dic 2015 - mar 2016....	55
Tabla 10. Variación de la diversidad en la zona de transición, Juliaca.	57
Tabla 11. Variación de la diversidad en la zona rural, Juliaca.	58
Tabla 12. Índice de similitud de Jaccard, Juliaca - dic 2015.....	60
Tabla 13. Índice de similitud de Jaccard, Juliaca - ene 2016.....	61
Tabla 14. Índice de similitud de Jaccard, Juliaca - feb 2016.....	62
Tabla 15. Índice de similitud de Jaccard, Juliaca - feb 2016.....	63
Tabla 16. Prueba de Kruskal - Wallis para abundancia de Araneae entre meses.	64
Tabla 17. Prueba Kruskal - Wallis para abundancia de Araneae entre zonas.	64
Tabla 18. Test de Dunn para abundancia de Araneae entre zonas, Juliaca.	64
Tabla 19. Índices de sinantropismo.	65
Tabla 20. Valores para el análisis de Olmstead - Tukey.	66
Tabla 21. Especímenes colectados en diciembre de 2015.....	80
Tabla 22. Especímenes colectados en enero de 2016.....	81
Tabla 23. Especímenes colectados en febrero de 2016.....	81
Tabla 24. Especímenes colectados en marzo de 2016.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Apariencia externa del cuerpo de una araña.....	18
Figura 2. Gráfica de la variación de la riqueza de especies de Araneae, Juliaca.....	38
Figura 3. Variación de la diversidad en la zona urbana, Juliaca.....	40
Figura 4. Variación de la diversidad en la zona de transición, Juliaca.	41
Figura 5. Variación de la diversidad en la zona de rural, Juliaca.	42
Figura 6. Araneidae sp1 (<i>Metepeira</i> sp), Araneidae sp2, Araneidae sp3.	49
Figura 7. Philodromidae, Clubionidae, Pholcidae.	50
Figura 8. Theraphosidae, Lycosidae, Linyphidae.....	51
Figura 9. Anyphaenidae, Filistatidae, Agelinidae.....	52
Figura 10. Thomisidae sp1(<i>Xysticus</i> sp), Thomisidae sp2, Anapidae?.	53
Figura 11. Variación de la diversidad en la zona de urbana, Juliaca, dic 2015 – mar 2016.....	55
Figura 12. Variación de la diversidad en la zona de transición, Juliaca, dic 2015 - mar 2016.....	56
Figura 13. Variación de la diversidad en la zona rural.	58
Figura 14. Porcentaje del total acumulado de especímenes colectados.....	59
Figura 15. Agrupación según similitud de Jaccard, Juliaca - dic 2015.	60
Figura 16. Agrupación según similitud de Jaccard, Juliaca - ene 2016.....	61
Figura 17. Agrupación según similitud de Jaccard, Juliaca - feb 2016.	62
Figura 18. Agrupación según similitud de Jaccard, Juliaca - mar 2016.	63
Figura 19. Gráfica de los valores de Olmstead - Tukey.	66
Figura 20. Cuadrante de 10x10m ² en la zona rural.....	76
Figura 21. Zona de transición, donde se observa la modificación del entorno para la construcción de viviendas.....	76
Figura 22. Identificación y conteo de los especímenes de arañas colectadas.....	77
Figura 23. Mapa de la distribución de los puntos de muestreo en el ámbito urbano - rural de Juliaca.	78
Figura 24. Mapa en pseudocolor (infrarrojo) del ámbito urbano- rural de Juliaca.....	79
Figura 25. Programa INTKEY: British Spiders (Versión 5.11).	80

RESUMEN

Se estudió la diversidad y abundancia de la comunidad de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, y la variación de su distribución en el espacio urbano – rural, entre los meses de diciembre de 2015 a marzo de 2016. El objetivo de la investigación fue Determinar la diversidad y abundancia de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, ámbito urbano - rural, los objetivos específicos fueron determinar la diversidad específica y determinar la abundancia de Araneae en esta gradiente. El método consistió en la determinación de tres zonas de estudio (zona urbana, zona de transición y zona rural) en las que se realizó búsqueda activa de arañas en un área de 100 m² en las zonas rural y de transición y un aproximado a ello en la zona urbana, además se realizó un esfuerzo de búsqueda de 100 minutos por punto de muestreo. Se analizaron 3 áreas de muestreo por zona por cuatro meses, 36 en total. Se colectaron 1012 especímenes pertenecientes a 15 morfoespecies comprendidas en 12 familias, de ellas 7 se encontraron en la zona urbana, 6 en la zona de transición y 8 en la zona rural. En la zona rural se encontró la riqueza específica (S) más alta con 10 morfoespecies comprendidas en 7 familias en el mes de febrero y 11 morfoespecies durante los cuatro meses, la dominancia más alta encontrada fue $D=0.49$ en diciembre que bajó hasta $D=0.23$ en marzo, Araneidae sp1 fue la más dominante. En la zona urbana la riqueza más alta fue de 6 familias en el mes de enero, 7 morfoespecies durante los cuatro meses, la dominancia más alta se registró en el mes de diciembre con $D=0.62$ la que bajo hasta $D=0.31$ en marzo, Anyphaenidae y Filistatidae fueron las dominantes en esta zona. En la zona de transición la riqueza total fue de 6 familias y 6 morfoespecies variando de 4 a 5 por mes. Araneidae (sp1), aquí se encontró dominancia alternada entre Araneidae de diciembre a enero y de Lycosidae de febrero a marzo; la dominancia D más alta (0.48) se registró en enero y la más baja (0.27) en febrero. La similitud de Jaccard más alta fue de 0.50 - 0.57 y se dio entre las zonas rural y de transición. La prueba estadística de Kruskal-Wallis para abundancia entre meses indica que no hay diferencia significativa ($\alpha=0.05$, p -valor=0.997), en cambio, esta prueba indica que sí hay deferencia significativa ($\alpha=0.05$) en la abundancia de Araneae entre zonas (p -valor=0.00703).

PALABRAS CLAVE:

Araneae, diversidad, abundancia, urbano, rural, Juliaca.

ABSTRACT

Diversity and abundance of the Araneae (Arachnida) community in the city of Juliaca, and the variation of their distribution in the urban - rural space between the months of December 2015 and March 2016 were studied. research was to determine Araneae (Arachnida) diversity and abundance of in the city of Juliaca, urban - rural, the specific objectives were to determine the specific diversity and to determine the abundance of Araneae in this gradient. The method consisted in the determination of three study areas (urban area, transition zone and rural area) in which an active search for spiders was carried out in an area of 100 m² in rural and transition areas and an approximation to it in the urban area, in addition a search effort of 100 minutes per sampling point was made. Three sampling areas were analyzed per zone for four months, 36 in total. 1012 specimens belonging to 15 morphospecies were collected from 12 families, 7 of which were found in the urban area, 6 in the transition zone and 8 in the rural area. In the rural area the highest specific richness (S) was found with 10 morphospecies comprised in 7 families in the month of February and 11 morphospecies during the four months, the highest dominance found was $D = 0.49$ in December, which decreased to $D = 0.23$ in March, Araneidae sp1 was the most dominant. ; In the urban area the highest wealth was 6 families in January, 7 morphospecies during the four months, the highest dominance was recorded in the month of December with $D = 0.62$ which was low until $D = 0.31$ in March, Anyphaenidae and Filistatidae were dominant in this area. In the transition zone the total wealth was 6 families and 6 morphospecies ranging from 4 to 5 per month. Araneidae (sp1), alternating dominance between Araneidae from December to January and from Lycosidae from February to March; the highest D dominance (0.48) was recorded in January and the lowest (0.27) in February. The highest Jaccard similarity was 0.50 - 0.57 and occurred between rural and transitional areas. The Kruskal-Wallis statistical test for abundance between months indicates that there is no significant difference ($\alpha = 0.05$, p-value = 0.997), whereas this test indicates that there is significant deference ($\alpha = 0.05$) in the abundance of Araneae between zones (p-value = 0.00703)

KEY WORDS

Araneae, diversity, abundance, urban, rural, Juliaca.

I. INTRODUCCIÓN

Las arañas son un grupo muy diverso, del que al año 2014 se conocían 44906 especies (Platnick, 2014) y al 2017 se han aceptado 46909 especies (World Spider Catalog, 2017), más de dos mil especies nuevas registradas en tres años, y se calcula que el número real de especies triplicaría al actual debido a que los registros actuales corresponden principalmente a países desarrollados (Biodiversidad Virtual, 2011, noviembre 01) cuya fauna es bastante más estudiada que en países en vías de desarrollo; no obstante, en pocos países del mundo se han realizado trabajos respecto a las arañas sinantrópicas (Desales-Lara, Francke y Sánchez-Nava, 2013) o de arañas en gradientes urbano – rurales que comprende espacios de transición creados por el proceso de urbanización que irá desplazando a algunas especies y proporcionando a otras las condiciones necesarias para que prosperen, estas son las especies sinantrópicas, de modo que a la asociación entre huéspedes y construcciones del hombre se le denomina sinantropismo (Durán-Barrón, Francke y Pérez-Ortiz, 2009) que se da cuando las arañas ocupan hábitats (edificaciones) que les ofrecen condiciones suficientes para su supervivencia, por ello prosperarán en mayor o menor medida en un lugar u otro, pudiendo restringirse a ambientes limitados, de ahí el concepto de especies especialistas de hábitat.

Las arañas desempeñan un papel importante en el control de poblaciones de artrópodos y algunos vertebrados menores; estimaciones indican que las arañas que habitan en una hectárea dependiendo del hábitat pueden consumir desde unos 100 kg en zonas muy áridas hasta unas 47 toneladas de presas al año (Biodiversidad Virtual, 2011, noviembre 01), considerando que todas las especies conocidas de arañas (con una sola excepción) son carnívoras, entonces cumplen esta función reguladora tanto en ambientes rurales como en los urbanos, por tanto tienen amplia importancia para la agricultura y así también para mantener el equilibrio de poblaciones de artrópodos terrestres.

El conocimiento de la diversidad local de arañas no solo es importante para la agricultura, sino también en el ámbito de la salud pública porque permite confirmar o descartar la presencia de especies peligrosas como *Loxosceles* (Sicariidae), *Latrodectus* (Theridiidae) y *Phoneutria* (Ctenidae), permitiendo a los responsables de la salud pública tomar las medidas pertinentes

En el Perú se han realizado algunos estudios de arañas, de entre ellos se puede mencionar a Chamberlin (1916), Beingolea (1969), Aguilar (1965), Aguilar (1989), Goloboff (1995), Silva (1996), Lamas (2010), Deza y Andía (2009), varios de ellos referidos al campo de la agricultura, y otros pocos a la diversidad en medios naturales (bosques, áreas naturales protegidas) sin embargo, ninguno en hábitat urbanos o urbano -rurales, de modo que existe limitada información respecto a la diversidad de arañas y su distribución en el altiplano de Puno, así también la información acerca de cómo el proceso de urbanización influye en la estructura de las comunidades de arañas.

La ciudad de Juliaca tiene la tasa de crecimiento más alta de la región (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2012), ello conlleva la expansión de la zona urbana que va modificando la distribución de la artropofauna debido a las modificaciones del ambiente, la ciudad está rodeada de ecosistemas agrícolas en su mayoría (de cultivo reciente o en abandono), sin embargo, en dirección sudoeste, existen formaciones montañosas que han sido poco intervenidas por la actividad antrópica como se puede observar en la Figura 24 de los Anexos, esta zona es entonces ideal para hacer un estudio de variación de la diversidad y abundancia de arañas entre una zona urbana y una zona rural poco intervenida por actividad humana (agrícola y pastoreo principalmente).

Por ello el presente estudio se realizó para poder aportar al conocimiento teórico acerca de la diversidad y abundancia de arañas en la región, con énfasis en el entorno urbano – rural de la ciudad de Juliaca, para ello se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Determinar la diversidad y abundancia de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, ámbito urbano - rural.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la diversidad de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, ámbito urbano - rural.
2. Determinar la abundancia de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, ámbito urbano - rural.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Bultman y DeWitt (2008) analizaron el impacto sobre las arañas del suelo causado por la invasión de una planta (*Vinca minor*), introducida en el noreste de los Estados Unidos de América para uso en jardinería, que se ha dispersado y ha invadido los bosques, donde forma una densa cubierta sobre el suelo. Comparando las áreas no afectadas de un bosque mixto con las áreas invadidas, la densidad, la diversidad (índice de Shannon) y la equidad de las arañas se redujo significativamente. La presencia de *V. minor* alteró la estructura de gremios y familias, reduciendo significativamente la abundancia de las tejedoras y de las Thomisidae, mientras que una especie de araña errante (*Pirata montanus*, Lycosidae) se convirtió en la especie dominante.

Céspedes (2008), respecto a la riqueza de familias y morfoespecies en tres tipos de vegetación de la Reserva municipal de Valle de Tucavaca (Bolivia), encontró que “para el Bosque de fondo de Cañones (B.F.C.) se identificaron un total de 29 familias y 119 morfoespecies, las familias más representativas en morfoespecies fueron Araneidae (25), Salticidae (21), Thomisidae (20)”; “Para la Sabana Abierta identificaron un total de 24 familias y 92 morfoespecies, las familias mejor representadas fueron: Salticidae (21), Araneidae (14), Thomisidae (13) y Theridiidae (9)”; “En el Bosque Serrano Chiquitano se identificaron 26 familias y 103 morfoespecies, en este tipo de vegetación para la familia Araneidae se identificaron 33 morfospecies (33.99%)”.

Desales-Lara et al. (2013), en su estudio “Diversidad de arañas en hábitats antropogénicos” realizado en la ciudad de Toluca (México), encontraron que la diversidad de arañas es mayor en las casas que presentan jardín en el ambiente urbano, además que el número de arañas colectadas fue mayor en el primer nivel de las viviendas en relación al segundo nivel, además proponen la prueba Olmstead-Tukey para determinar cuatro niveles de sinantropismo, que engloba valores utilizados en los índices de densidad e infestación (ocupación).

Durán-Barrón et al. (2009), en su estudio “diversidad de arañas asociadas con viviendas de la ciudad de México (zona metropolitana)”, cuantificaron 25 familias, 52 géneros y 63

especies de arañas sinantrópicas, para medir el nivel de sinantropismo de estas, utilizaron tres índices (I. de ocupación, I. de densidad e I. de estacionalidad), siendo propuesta de ellos el índice de permanencia, donde los tres presentaron valores equiparables entre sí.

Escorcía et al. (2012) con respecto a los meses de muestreo encontraron que, en los bosques secos de Sabanalarga, Colombia; diciembre, presentó el mayor número de familias (24) y la mayor abundancia (300), mientras que, en noviembre, se capturó el menor número de familias (10) y la menor abundancia, con 112 individuos. Esto se debe a que en diciembre había finalizado el periodo de lluvias y la artropofauna tropical, varía sus densidades, debido a la disponibilidad de las presas, según la fenología del bosque (Levings y Windsor, 1984; Flórez, 1997). Además, en los meses de lluvia, las hembras de arañas inician su reproducción y en diciembre, finaliza la puesta de sus huevos, lo cual incrementa su abundancia.

Magura et al. (2008), estudió los efectos de la urbanización en invertebrados que viven en el suelo, encontró que “las perturbaciones de medio suelen no producir efectos en la riqueza total de algunos ordenes de invertebrados como coleópteros e isópodos y que los arácnidos si presentaron diferencia estadística significativa en cuanto a la riqueza de especies que fue mayor en el área rural en comparación a las áreas urbanas y suburbanas” [en Singapur]; además indica que “estos resultados apoyan la hipótesis de especialistas de hábitat, que predice que la diversidad de especies especialistas de hábitat debería aumentar de la zona urbana más perturbado hacia la rural menos perturbada”.

Moulder y Reichle (1972), indican que, al afectar a la comunidad de arañas del suelo, muy probablemente se afecta su participación en los procesos de descomposición y reciclado de nutrientes de este estrato, ya que las arañas ejercen una fuerte actividad depredadora sobre los artrópodos del suelo, como se registró en un bosque templado de Norteamérica, donde las arañas consumen anualmente el 43% de la biomasa de artrópodos del suelo.

Rico et al. (2005), en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona (Colombia), registró 247 morfoespecies, pertenecientes a 34 familias, de ellas las familias Salticidae (40), Araneidae (31) y Theridiidae (28) presentaron el mayor número de morfoespecies, de

ellas Araneidae fue dominante, seguido de Tetragnatidae y Salticidae, esta última de hábitos cursoriales a diferencia de las otras dos.

Salazar y Solís (2014), en la ciudad de Victoria, México, encontraron que la especie más abundante en el interior de los domicilios fue *Psilochorus redemptus* (Pholcidae), seguida de *Kukulkania hibernalis* (Filistatidae) y *Loxosceles devia* (Sicariidae); por otro lado, hubo siete especies que solo aparecieron una sola vez en la muestra. La diversidad total encontrada para el interior fue baja, y se mantuvo más o menos constante para las diversas zonas de la ciudad. En el exterior de las casas, las especies más abundantes fueron *Latrodectus geometricus* y *L. mactans* (Theridiidae), y 14 especies solo aparecieron una vez en la muestra. El valor de diversidad total para el exterior de las casas fue muy parecido al del interior, pero varió ampliamente entre las zonas de la ciudad, siendo la zona sur la que presentó menor diversidad, mientras que el oriente presentó los valores más altos.

Cepeda y Florez (2007), en el Parque Nacional Chingaza - Colombia, estudió el uso de diferentes microhábitats por las arañas tejedoras a 3131 msnm, encontraron que las familias más diversas fueron Theridiidae y Linyphiidae, además, la más abundante fue Tetragnathidae que estaría reemplazando a Araneidae debido a que el factor altitud influiría de forma negativa a la diversidad de Araneidae.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Generalidades de las arañas

Las arañas (clase Arachnida, orden Araneae) constituyen un grupo de artrópodos terrestres ampliamente distribuido en todos los continentes y que cuenta con más de 46909 especies (World Spider Catalog, 2017), por lo que se ubica como el séptimo orden animal más diverso después de los órdenes de insectos Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera, y del orden Acari (clase Arachnida) (Coddington y Levi, 1991).

El tamaño de las arañas varía entre los 0.5mm de las especies más diminutas a los 9 cm de longitud que alcanzan las migalomorfas tropicales; el tamaño, con las patas extendidas, es mucho mayor (Ruppert y Barnes, 1996).

Ubicación taxonómica (Ruppert y Barnes, 1996).

Reino : Animalia.
Filo : Arthropoda.
Subfilo : Chelicerata.
Clase : Arachnida.
Orden : Araneae.

2.2.2 Anatomía externa

El cuerpo de una araña se compone de dos partes principales: una porción anterior, el prosoma (o cefalotórax), y una parte posterior, el opistosoma (o abdomen). Estos están conectados por un tallo estrecho, el pedicelo. Las funciones del prosoma son principalmente de locomoción, absorción de los alimentos y la integración nerviosa (como el sitio del sistema nervioso central). En contraste, el opistosoma cumple tareas vegetativas: digestión, circulación, respiración, excreción, reproducción y producción de seda (Foelix, 2011).

El prosoma de las arañas lleva un caparazón convexo bien diferenciado, que por lo general porta en su lado anterior ocho ojos (Ruppert y Barnes, 1996).

El opistosoma es liso, no se ve segmentado más que en una familia muy primitiva de arañas, la Liphistidae. El primer segmento de esta región del cuerpo es el que forma el pedicelo, que los une al prosoma. En su cara ventral anterior se observa la abertura genital, cubierta por una pequeña placa o epiginio; también pueden verse los estigmas, tanto traqueales como filotraqueales. En la parte posterior se encuentran las hileras (Hoffman, 1993), las hileras son ocho en las arañas más arcaicas (lifistiomorfas), dos pares solamente en las migalomorfas y un solo par en algunos casos muy raros, algunas arañas disponen además de un órgano de tejer particular, el críbelo. Finalmente, en el extremo del abdomen está el tubérculo anal por el que se expulsan los residuos de la digestión (Masiac, 1996).

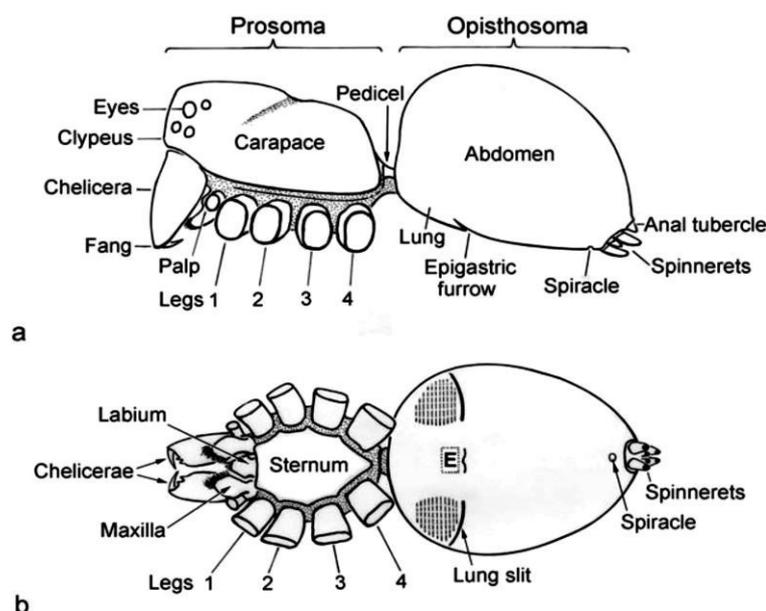


Figura 1. Apariencia externa del cuerpo de una araña. Donde: (a) vista lateral, (b) vista ventral. E = epiginio (en hembras adultas).

Fuente: Foelix (2011).

2.2.3 Alimentación

Las arañas, como la mayoría de los arácnidos, son depredadores que se alimentan principalmente de insectos, si bien las especies de gran tamaño pueden capturar pequeños vertebrados. Los miembros de las familias tejedoras de telarañas capturan sus presas con

trampas de seda, mientras que los individuos más activos de los grupos de arañas corredoras (deambulantes) saltan sobre sus presas (Ruppert y Barnes, 1996), las arañas capturan presas dentro del tamaño que puedan manipular; así las cazadoras prefieren presas que sean entre 40-50% su propio tamaño, mientras que las tejedoras pueden capturar presas de hasta 100 ó 130% de su tamaño (Higgins, 1991).

Todas [las arañas] son carnívoras y, además, todas depredadoras, cuando una araña ha capturado una presa, le inyecta en el cuerpo, además de su veneno, importantes cantidades de líquidos digestivos que van disolviendo los tejidos de la presa (Masiac, 1996); la cavidad pre oral está formada por los enditos (proyecciones) de las coxas de los pedipalpos y en ocasiones también de las patas; al fondo de esta cavidad se encuentra la boca. El alimento así licuificado es succionado por la faringe bombeadora y acabado de digerir en los ciegos del intestino medio. El ano se abre en la parte posterior del cuerpo (Hoffman, 1993).

2.2.4 Seda

La seda de las arañas es una proteína compuesta principalmente de glicina, alanina, serina y tirosina, parecida a la de las orugas. Se produce y sale como un líquido que se endurece no por exposición al aire, sino por el estiramiento en sí, hace que cambie su configuración molecular. Las arañas producen más de un tipo de seda, que son secretadas por dos a seis tipos de glándulas de seda (Ruppert y Barnes, 1996), por un lado, tenemos la seda no pegajosa, o seca, que forma la mayor parte de la que tejen las arañas; por otro lado, y en menor proporción está la seda pegajosa que es de dos tipos: la cribelada y la viscosa (Higgins, 1991):

Seda cribelada: cada hilo está compuesto por cientos de hilos microscópicos, tejidos laxamente sobre un hilo central.

Seda viscosa: el hilo está cubierto por gotitas de glicoproteína pegajosa.

Cada hilo está formado por varias fibras, cada una de las cuales sale como seda líquida de una espineta independiente. La salida tiene lugar cuando la araña se aña de un hilo fijo o mientras tira de él con sus patas posteriores.

Las arañas a diferencia de los insectos productores de seda son capaces de producirla en su forma adulta, así, ésta cumple funciones importantes, tales como, la fabricación de sacos de huevos o capullos (reproducción), construcción de trampas (alimentación), fabricación de refugios (protección), utilización como hilo de seguridad y aerostación de recién nacidos (movilidad y dispersión) (Foelix, 2011; Ruppert y Barnes, 1996).

2.2.5 Reproducción

Las arañas son siempre dioicas; es decir, que, invariablemente, tienen sexos separados. Aparte de unas pocas excepciones, las hembras son más grandes que los machos. En las arañas viuda negra, por ejemplo, los pequeños machos pesan alrededor de 4-5 mg, lo que representa sólo el 1-2% de la masa de la hembra (Andrade, 1996). El dimorfismo sexual es especialmente evidente en muchas tejedoras orbiculares tropicales (tales como *Nephila*, *Gasteracantha*, y *Micrathena*), en la que los machos parecen ser enanos. En cualquier caso, los machos pequeños son muy ágiles, y algunos pueden incluso "volar" en su propio hilo, como las arañas jóvenes lo hacen (Foelix, 2011).

El acoplamiento en las arañas es muy particular y se lleva a cabo con ayuda de los pedipalpos del macho que, como ya se dijo, funcionan como órganos copuladores. Llegado el momento de la reproducción, el macho teje una pequeña red donde deposita una gota de esperma que sale de su gonoporo, a continuación, mete la punta de los pedipalpos repetidas veces en la gota de esperma, hasta que ésta se acaba. Una vez cargados los pedipalpos, va en busca de una hembra, a la que se acercará con mucho cuidado, para no ser devorado; tendrá que hacer ciertas manipulaciones, diferentes según la especie, antes de convencer a la hembra de sus intenciones. Finalmente logrará fecundarla, introduciéndole uno o varios pedipalpos en la abertura genital (Hoffman, 1993).

La primera protección dispensada por todas las arañas sin excepción es la fabricación del capullo, en muchas especies las arañas mueren antes de poder fabricar los capullos, por lo que se limitan a camuflar su futura descendencia con un material más o menos elaborado (piedrecitas, polvo, barro, desechos diversos...) que dificultará la búsqueda de los depredadores (Masiac, 1996); una vez hecho esto, muchas arañas se

alejan para continuar su vida y no vuelven a ocuparse de su cría; pero otras, en cambio, permanecen cerca de su capullo, lo protegen de posibles depredadores, lo sacan al Sol para calentarlo y lo cuidan hasta que las pequeñas arañas emergen de sus huevos (Hoffman, 1993).

Algunas han ido un paso más adelante, y cuidan aún más al ovisaco, en estos casos, cuando las arañitas nacen, se encaraman al cuerpo de la madre y permanecen en su dorso durante un tiempo corto, antes de emprender su vida independiente, en otros casos, las pequeñas arañas, después de salir del ovisaco, permanecen unidas en una red que ellas mismas tejen; pero todas, llegado momento, emprenden su vida independiente, buscando cada una su alimento (Hoffman, 1993).

2.2.6 El veneno de los arácnidos

En general, todas las arañas (excepto las ulobóridas) y escorpiones son venenosos. En las arañas el veneno es inoculado a través de los colmillos. Para los humanos, más allá de la toxina presente en el veneno, importa la cantidad inoculada, el peso corporal y el estado de salud de la víctima. Así se puede hablar más de una cantidad tóxica que de una sustancia tóxica (Blanco y Salas, 2007). Los venenos peligrosos para el hombre son principalmente de dos tipos (Masiac, 1996):

- Neurotóxicos: afectan al funcionamiento del sistema nervioso y a su capacidad para controlar los músculos (*Latrodectus sp*).
- Necróticos: destruyen los tejidos situados alrededor de la mordedura (*Loxosceles sp*).

2.2.7 Mimetismo

Un gran número de arañas se mimetizan perfectamente con su entorno [hojas y ramas muertas, flores, brotes, excremento de aves, suelo], adquiriendo el mismo color; también imitan en algunos casos, a otros artrópodos [avispas, hormigas, alacranes] probablemente como técnica de defensa contra los vertebrados (Masiac, 1996).

2.2.8 Taxonomía

Al año 2014, los taxonomistas han reconocido 46909 especies de arañas, que se agrupan en 4071 géneros y 112 familias (World Spider Catalog, 2017, setiembre). “Cómo esta diversidad debe ser organizada en un sistema natural de la clasificación, sigue siendo en gran medida una cuestión de controversia. Esto se ilustra mejor por el hecho de que se han propuesto unas 20 diferentes clasificaciones para las arañas desde 1900” (Foelix, 2011).

El orden de las arañas, Araneae, por lo general se divide en tres subórdenes, Mesothelae Mygalomorphae y Araneomorphae. Hasta hace poco Mygalomorphae se conocía como Orthognatha debido a la alineación casi paralela de sus quelíceros, mientras que el Araneomorphae corresponden a la antigua Labidognatha, que poseen quelíceros verticales opuestos entre sí. Los Mesothelae representan las arañas filogenéticamente más antiguas debido a que presentan un claramente segmentado abdomen, así como varias otras características "primitivas". Los Mygalomorphae comprenden todas las tarántulas; sus quelíceros se encuentran casi paralelos entre sí, y sus hileras están a menudo reducidas. Más del 90% de todas las arañas pertenecen a la Araneomorphae (Labidognatha). Su clasificación en taxas superiores sigue siendo problemática (Foelix, 2011).

Las principales familias y posición sistemática según Foelix (2011) se enumeran a continuación; antes aclarando que, el número de géneros incluido y el número de especies por familia de este listado fue actualizado con el catálogo web versión 15 de Platnick (2014), no obstante, el número referencial de familias por suborden se mantiene como Foelix indica.

Orden Araneae:

1. Suborden Mesothelae (1 Familia):

Familia Liphistiidae: 3 géneros y 87 especies.

2. Suborden Mygalomorphae (Orthognatha) (15 familias):

Familia Atypidae: 3 géneros y 50 especies.

Ctenizidae: 9 géneros y 128 especies.

Dipluridae: 24 géneros y 182 especies.

Theraphosidae: 126 géneros y 953 especies.

3. Suborden Araneomorphae (Labidognatha) (90 familias):

Familia Dysderidae: 24 géneros y 529 especies.

Pholcidae: 90 géneros y 1416 especies)

Scytotidae: 5 géneros y 229 especies.

Amaurobiidae: 51 géneros y 285 especies.

Dictynidae: 51 géneros y 578 especies.

Eresidae: 9 géneros y 96 especies.

Clubionidae: 15 géneros y 577 especies.

Gnaphosidae: 122 géneros y 2161 especies.

Salticidae: 600 géneros y 5755 especies.

Thomisidae: 172 géneros y 2159 especies.

Lycosidae: 120 géneros y 2391 especies.

Pisauridae: 48 géneros y 336 especies.

Oxyopidae: 9 géneros y 450 especies.

Agelenidae: 70 géneros y 1157 especies.

Araneidae: 169 géneros y 3045 especies.

Linyphiidae: 591 géneros y 4490 especies.

Theridiidae: 121 géneros y 2420 especies.

Uloboridae: 18 géneros y 271 especies.

2.2.9 Identificación

La mayor parte de las arañas tienen cuatro pares de ojos, distribuidos de muy diversas maneras, otras han reducido su número a tres pares, como en el caso de las Diguettidae, Scytodidae, Sicariidae y Loxoscelidae, cuyos órganos visuales están dispuestos en tres grupos de dos ojos cada uno. En las Dysderidae y Oonopidae, también con seis ojos, todos están reunidos en un grupo central, mientras que en algunas especies de Pholcidae hay dos grupos de tres ojos cada uno. Unas pocas especies raras, como ciertas Caponiidae, han reducido todavía más el número de sus ojos, a tan sólo un par (Hoffman, 1993), de acuerdo a su dependencia o independencia de la seda para capturar presas las arañas menos activas suelen poseer seis u ocho ojos pequeños en contraste, las arañas que buscan a sus presas tienden a tener los ojos dispersos sobre la parte del

cefalotórax y, frecuentemente un par de ojos grandes ubicados enfrente del cefalotórax (Higgins, 1991).

El número, la posición, el tamaño relativo y la estructura interna de los ojos son importantes caracteres para clasificar familias de arañas. En las arañas primitivas, los ocho ojos eran probablemente del mismo tamaño, pero luego se desarrolló de manera diferente durante su filogenia. Los ojos laterales, que pueden separarse en tres grupos de acuerdo con el tipo de tapetum presente, son sistemáticamente muy útiles, ya que sus sinapomorfias pueden establecerse bastante bien (Homann, 1971, citado por Foelix, 2011).

2.2.10 El concepto morfotípico de especie (morfoespecie)

La especie se define como el conjunto de individuos de morfología similar, las críticas realizadas a la morfoespecie se basan fundamentalmente en la presencia de variación intra específica, es decir, la existencia de grandes diferencias entre individuos o poblaciones, y en la ausencia de diferencias morfológicas en especies gemelas (Aguilera y Silva, 1997).

2.2.11 Impacto del desarrollo urbano en las arañas

Una forma de estimar los efectos de la urbanización en la naturaleza es el estudio de la estructura y función de los sistemas ecológicos a lo largo de zonas urbanas y rurales degradadas. Los efectos de la urbanización en la abundancia y la diversidad de artrópodos han sido poco estudiados, aunque la urbanización es considerada una de las principales causas de la disminución de las poblaciones de artrópodos. Por lo tanto, el estudio de los artrópodos en el entorno urbano es una estrategia oportuna para la investigación (Magura et al., 2008).

En el caso de las arañas existen algunos aspectos de su biología que pueden proveerles de algunas ventajas y desventajas para realizar la transición de un ambiente natural o semi natural hacia uno urbano y poder invadir nuevos hábitats creados por el hombre (Durán-Barrón et al., 2009).

2.2.12 Zonación

La zonación es el cambio espacial en la estructura de la comunidad A medida que nos movemos a lo largo del paisaje, la estructura física y biológica de la comunidad varía, además de los cambios en la vegetación, las especies animales que ocupan el bosque (insectos, aves y mamíferos pequeños) varían de la misma manera. A estos cambios en las estructuras físicas y biológicas a medida que uno se mueve a lo largo del paisaje se les denomina zonación (Smith, 2007).

2.2.13 Indicadores biológicos

Las especies bioindicadoras se definen como aquellas que por sus características (sensibilidad a las perturbaciones ambientales, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras) pueden ser usadas como estimadoras del estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosas de medir directamente (Heink y Kowarik 2010).

Los artrópodos son las opciones lógicas para estudiar los efectos de la urbanización, por 5 razones: 1) son diversos y por lo tanto pueden ofrecer una diversidad biológica instantánea de un área en general; 2) sus tiempos de generación son relativamente cortos, lo que significa que pueden responder rápidamente a los cambios antropogénicos en el suelo y la vegetación; 3) son bastante fáciles de muestrear (y muchas personas en general no se oponen a tomar muestras de artrópodos en comparación con los vertebrados); 4) representan el espectro de los niveles tróficos y 5) pueden ser importantes componentes sociológicos, agronómicos y económicos de los hábitats que altera el ser humano (McIntyre, 2000, citado por Desale-Lara, et al., 2013).

Como depredadores [las arañas] pueden potencialmente concentrar los contaminantes presentes en las presas que consumen, incorporándolos en sus tejidos; son importantes para la agricultura como elementos de control biológico; son organismos no-blanco para los insecticidas, siendo de utilidad potencial para evaluar la contaminación causada por estos; muchas especies ocupan micro hábitats específicos, por lo que son muy sensibles a cambios en la estructura del hábitat (Ibarra, 2014).

Además, este grupo de artrópodos puede aportar información ecológica, sobre los estados de sucesión, debido a la sensibilidad a pequeños cambios en la estructura de los hábitats (Rico et al., 2005).

2.2.14 Riqueza y abundancia de especies

La mezcla de especies, tanto en su número como en su abundancia relativa, define la estructura biológica de una comunidad. La medida más simple de la estructura de la comunidad es el recuento del número de especies que existen dentro de ella, lo que se denomina riqueza de especies, sin embargo, dentro del conjunto de especies que componen la comunidad, no todas son igualmente abundantes. Podemos descubrir esta característica si contamos todos los individuos de cada especie en una serie de muestras dentro de la comunidad y determinamos qué porcentaje de cada una contribuye al número total de individuos de todas las especies. Esta medida se conoce como abundancia relativa (Smith, 2007).

2.2.15 Dominancia de especies

La dominancia está definida como la supremacía numérica; es una medida de la contribución de especies a la comunidad; “Esta es una característica de la mayoría de las comunidades. Cuando una única o unas pocas especies predominan dentro de la comunidad, a estos individuos se los denomina dominantes. Dominancia es lo opuesto a diversidad. De hecho, el índice básico de Simpson, D , se utiliza generalmente para medir la dominancia. Los valores oscilan entre 0 y 1, en donde 1 representa la dominancia completa por tanto la comunidad presentará sólo una especie. Las especies dominantes se definen normalmente por separado para los diferentes grupos taxonómicos o funcionales de organismos dentro de la comunidad. Generalmente, se considera que la dominancia se refiere a lo más numeroso, pero en las poblaciones, o entre las especies, donde los individuos pueden variar ampliamente en su tamaño, la abundancia en sí misma no es un indicador suficiente de dominancia.” (Smith, 2007).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Araneae, Orden perteneciente a la Clase Arácnida que comprende tres Subórdenes: Suborden Mesothelae, Suborden Mygalomorphae y Suborden Araneomorphae (Foelix 2011).

Cribellum: es un órgano de hilado de seda presente en ciertas arañas; consta de una o más placas cubiertas en miles de pequeñas espigas. Estas espigas producen fibras extremadamente finas que son peinadas por el calamistrum de la araña, produciendo seda con una textura lanosa (Hoffmann, 1993).

Garras o uñas tarsales: estructuras esclerosadas ubicadas en el extremo del tarso que tienen capacidad de movilidad, las arañas pueden presentar dos o tres uñas, dos laterales dentadas y una media con poca o nula dentición, la tercera uña es importante en las arañas tejedoras, pues la seda es sujeta entre las uñas laterales y la media (Foelix, 2011).

Hileras o espineretas: estructuras ubicadas en la parte posterior y ventral del abdomen donde se encuentran las glándulas productoras de seda. Su número varía de 4 pares (en arañas primitivas) a 3, 2 o incluso 1 par (Foelix, 2011).

Sinantropía, es la capacidad de algunas especies de flora y fauna para habitar en ecosistemas urbanos o antropizados, adaptándose a las condiciones ambientales creadas o modificadas como resultado de la actividad humana o a condiciones de mayor agrupamiento humano (Figuerola y Linhares, 2002).

Sinapomorfía: estado apomórfico compartido por dos o más taxa de un mismo grupo. Es decir, una sinapomorfía es una novedad evolutiva que permite diferenciar a un taxón de otros taxones (Fernández, et al. 2006).

Tapetum lucidum: es una capa de tejido situada en la parte posterior del ojo de muchos animales, actúa como un espejo que refleja los rayos luminosos, incrementando así la luz disponible para los fotorreceptores y mejorando la visión en condiciones de escasa luminosidad, por tanto, es responsable de que los ojos de algunos animales brillen en la oscuridad (Goloboff, 1995).

Urbanización: es un proceso que concentra a la población y las actividades en las ciudades (Bottino, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la ciudad de Juliaca que está ubicada en la región Puno, provincia de San Román y al lado noroeste del lago Titicaca, entre las cadenas occidental y oriental de los andes del sur, entre las coordenadas 15° 29' 24" de latitud sur y 70° 08' 00" de longitud oeste. El área geográfica del distrito de Juliaca ocupa la parte céntrica del departamento de Puno y la meseta del Collao. Debido a su importancia geoeconómica, en 1926 Juliaca se integra a la Provincia de San Román como su capital (Municipalidad Provincial de San Román - Juliaca, 2011).

Los límites del distrito de Juliaca son:

- Por el Norte: con el distrito de San Miguel.
- Por el Sur: con los distritos de Cabana y Caracoto.
- Por el Este: con los distritos de Pusi (prov. Huancané) y Samán (prov. Azángaro).
- Por el Oeste: con los distritos de Lampa y Cabanillas (prov. Lampa).

Determinación de las zonas de estudio

El ámbito urbano - rural de la ciudad de Juliaca fue estudiado haciendo la distinción de tres tipos de zonas de muestreo basadas en el tipo de alteración o modificación de origen antrópico en ellas, esto definido por criterio propio del investigador; de donde se obtuvo las zonas:

- A. Zona urbana: correspondiente a la típica zona urbana caracterizada por la existencia de los servicios públicos básicos agua, desagüe, electricidad, alumbrado público, recolección de residuos sólidos y transporte público urbano. Las muestras en esta zona se tomaron del interior de las viviendas.
- B. Zona de transición: en esta zona existen pocas edificaciones urbanas, existe en ella fuerte influencia de actividad antrópica por su proximidad a grupos de viviendas, en esta zona se viene desarrollando el proceso de expansión urbana (Figura 21), existen restos de viviendas rurales colapsadas (muros y cercos de

adobe) algunas personas poseen algunos animales de pastoreo y se observa que antes fueron áreas dedicadas a la agricultura. Las muestras de esta zona fueron colectadas del espacio abierto alejados al menos 10m de edificaciones.

- C. Zona rural: correspondiente a la zona excéntrica a la ciudad, en esta zona no hay presencia de viviendas, tampoco existe actividad agrícola o de pastoreo, por tanto, la actividad antrópica es reducida.

El criterio de selección de zonas de muestreo se sustenta en el tipo de alteración del suelo por la construcción de edificaciones urbanas, canteras, uso agrícola y pastizales naturales como se ve en La Figura 21 de los Anexos, las figuras 24 y 25 fueron procesadas con el programa QGIS 2.14.3-Essen a partir de imágenes del satélite Sentinel 2A, captadas el 16 de mayo de 2016.

Coordenadas de los puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de las tres zonas urbana, rural y de transición se pueden ver en la Tabla 1, la ubicación de los puntos se puede apreciar en la figura 23 de los Anexos.

Tabla 1. Coordenadas UTM (Zona 19L) de los puntos de muestreo.

Zona	Coordenadas		Zona	Coordenadas		Zona	Coordenadas	
	E	N		E	N		E	N
Urbana	379625	8286058	Transición	377535	8285542	Rural	377325	8284619
	379122	8286207		377493	8285493		377297	8284557
	379162	8287605		377467	8285410		377312	8284500
	379994	8288376		377397	8285351		377271	8284654
	379388	8285195		377460	8285350		377255	8284591
	378939	8286684		377515	8285387		377260	8284530
	378635	8287165		377529	8285174		377219	8284661
	378961	8287530		377492	8285127		377200	8284600
	378395	8286010		377460	8285075		377198	8284536
	378003	8286568		377332	8285049		377135	8284640
	377762	8286996		377362	8284989		377132	8284571
	378484	8286412		377330	8284930		377149	8284519

3.2. TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo descriptivo.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio fueron los arácnidos del orden Araneae del ámbito urbano - rural de la ciudad de Juliaca, colectados entre los meses de diciembre de 2015 a marzo de 2016.

La muestra se obtuvo de tres zonas: Zona urbana, Zona de transición y Zona Rural.

3.4. MATERIALES

Los materiales utilizados fueron:

De campo:

- Tablero A4, formatos de campo, lápiz.
- Cinta métrica de 20m, 40m de cuerda, redes de captura, pala.
- Viales de vidrio de 5ml, alcohol al 70%.
- GPS Garmin Etrex 10, cámara digital Canon PowerShot SX510.

De gabinete:

- Estereomicroscopio Zeiss Stemi DV4, Estereomicroscopio Zeiss Stemi 508, laptop Toshiba Satellite U940, cámara digital.
- Placas Petri, luna de reloj, pinzas, estiletes.

3.5. METODOLOGÍA

3.5.1 Determinar la diversidad de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, ámbito urbano - rural.

Para conocer la diversidad de la comunidad de Araneae, Se realizaron cuatro muestreos mensuales, por cada tipo de zona [urbana, de transición y rural], en cada zona se realizaron tres sub muestreos; En la zona urbana se realizó búsqueda intensiva de especímenes durante el día, se seleccionó casas con un área aproximada de 100 m² para que el área de la vivienda coincida con la unidad de muestreo (100 m²), además el esfuerzo de búsqueda por unidad de muestra fue de 100 minutos (Desales-Lara et al., 2013); en las zonas de transición y rural se establecieron cuadrantes de un área de 10x10m² (Figura 20) en los que se realizó la búsqueda y colecta manual de especímenes hasta hacer un barrido completo del cuadrante, por ser este método el más efectivo para el registro de familias (Rico, et al., 2005), la distancia entre zonas de muestreo fue de al menos 1 km y la separación entre puntos de muestreo en cada zona fue de al menos 50 m con el fin de lograr la independencia (Digweed et al., 1995, citado por Magura et al., 2008).

La captura se hizo utilizando dos técnicas; en las áreas con abundante vegetación se procedió a sacudir la vegetación para poder capturar los especímenes con una red; otra técnica fue la captura directa o búsqueda activa de los especímenes durante el día en las zonas de transición y rural; durante el día o la noche en la zona urbana, se buscó muy detenidamente debajo de piedras, entre la vegetación, en el suelo, etc. la búsqueda nocturna se la realizó con la ayuda de una linterna, los especímenes colectados fueron preservados en un frasco de vidrio en una solución de alcohol al 70% (Escorcía et al., 2012) y llevados a laboratorio para la identificación respectiva.

La identificación de los especímenes se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano (Figura 22); el nivel taxonómico al que se llegó fue familia y se utilizó las claves de Grismado et al. (2014), Milenko y Casanueva (2005), Benamú (2007), y el programa INTKEY: British Spiders V. 5.11 (Dallwitz et al., 2000) (Figura 24). Se utilizaron estereoscopios de la marca Zeiss, modelo Stemi DV4 y Stemi 508.

Una vez identificados los especímenes se procedió a depositarlos en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Para determinar la riqueza de especies, se realizó el conteo de las familias identificadas y morfoespecies encontradas por familia, para finalmente realizar una lista de los taxones encontrados por zona.

3.5.2 Determinar la abundancia de Araneae (Arachnida) en la ciudad de Juliaca, ámbito urbano - rural.

Para conocer la abundancia se utilizaron índices de abundancia proporcional (índices de dominancia e índices de equidad) que se describen a continuación.

Para la determinación de la dominancia:

Índice de dominancia de Simpson (D): tiene en cuenta las especies mejor representadas o dominantes sin tener en cuenta las demás. Según Simpson esta dominancia muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Villarreal et al., 2004).

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes, debido a que este valor es inverso a la equidad, la diversidad alfa se puede calcular como $1 - \lambda$, los valores que puede tomar este índice se encuentran entre 0 y 1 (Villarreal et al., 2004).

$$D = \sum (n_i / N)^2$$

Donde:

\sum = suma de todas las especies.

n = número de individuos de las especies.

N = número total de todas las especies.

Para la determinación de la equidad:

Índice de Shannon-Wiener (H'): Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 2004).

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

Donde:

\sum = suma del \ln de p_i .

p_i = abundancia proporcional de la especie ($p_i = n/N$).

Índice de Pielou (J'): Es una relación entre la diversidad observada y el máximo valor de diversidad esperado. Varía entre cero (0) y 1, donde adquiere el valor de 1 cuando todas las especies presentan la misma abundancia (Villarreal et al., 2004)

$$J' = H'/H'_{\max}$$

Donde:

H' = valor del índice de Shannon-Wiener.

$H'_{\max} = \ln(s)$.

S = número de especies.

Determinación la variación de la comunidad de Araneae respecto a la zonación espacio urbano-rural.

Se realizó un contraste de similitud y se verificó si existe relación entre la composición de la comunidad y las zonas estudiadas.

Para medir la similitud entre las áreas estudiadas se utilizó el **índice de similitud de Jaccard** para datos binarios, “el rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies, este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies” (Villarreal et al., 2004).

$$I_j = M / (M+N)$$

Donde:

M= número de especies en común.

N= número de especies no comunes.

Se determinó también el nivel de sinantropismo para determinar la asociación de las familias de Araneae con la zona urbana, utilizando los índices de ocupación, densidad y permanencia propuestos por García (1996), modificados por Jiménez (1998) y Durán-Barrón (2009) y el método de asociación no paramétrica de Olmstead-Tukey modificado por Desales-Lara (2013).

Fórmulas para el cálculo de los índices de sinantropismo (Durán-Barrón, 2009) y valores para cada intervalo (Tabla 2).

Índice de ocupación:

Número de unidades domiciliarias ocupadas por las especies A, B o C x100/Número de unidades domiciliarias examinadas.

Índice de densidad:

Número de arañas de las especies A, B o C x100/Número de unidades domiciliarias habitadas por las especies A, B, o C

Índice de permanencia:

Número de meses donde aparecen las especies A, B o C x100/Número de meses totales

Tabla 2. Intervalos para nivel de sinantropismo por índice.

Nivel de sinantropismo	Intervalos		
	I.O.	I.D	I.P
Accidentales	0-1	0-0.9	1-10
Ocasionales	1.1-3.5	1-2.9	11-30
Frecuentes	3.6-9.9	3.0-9.9	31-50
Comunes	10- en adelante	10- en adelante	51- en adelante

Fuente: Durán-Barrón (2009).

3.5.3 Método estadístico

Se realizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis en el programa Past v.3.14 para verificar la existencia diferencia significativa de la diversidad y abundancia de Araneae entre las zonas urbana, rural y de transición. Este test se basa en rangos en lugar de los parámetros de la muestra, cuando el número de grupos es 2 es idéntico a la U de Mann-Whitney.

$$H = \frac{12}{N(N + 1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N + 1)$$

Donde:

K= número de grupos.

N= número total de datos.

n_i= número de datos en el grupo i.

Además, se le realizó la prueba de Dunn (1964) después de haber encontrado diferencia significativa con la prueba de Kruskal-Wallis, considerando el p-valor de cada par.

Con T_g la suma de rangos dentro del grupo g de la prueba de Kruskal-Wallis, calculado para cada grupo el rango promedio:

$$\bar{T}_g = \frac{T_g}{n_g}$$

Para comparar dos grupos A y B, se calculó la Z estadística con:

$$z_{AB} = \frac{|\bar{T}_A - \bar{T}_B|}{\sigma_{AB}}$$

$$\sigma_{AB} = \sqrt{\left(\frac{n(n+1)}{12} - \frac{\sum_i f_i^3 - f_i}{12(n-1)} \right) \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}$$

Donde:

n= total del tamaño de la muestra.

f_i= número de elementos en el grupo i.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DIVERSIDAD DE ARANEAE (ARACHNIDA) EN LA CIUDAD DE JULIACA, ÁMBITO URBANO – RURAL.

Se colectaron 1012 especímenes pertenecientes a 15 morfoespecies comprendidas en 12 familias, de ellas 7 se encontraron en la zona urbana, 6 en la zona de transición y 8 en la zona rural; la riqueza específica (S) más alta se registró en la zona rural con 10 morfoespecies comprendidas en 7 familias (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Riqueza de especies de Araneae, Juliaca.

MES	ZONA URBANA	ZONA DE TRANSICIÓN	ZONA RURAL
Diciembre de 2015	4	5	9
Enero de 2016	6	4	7
Febrero de 2016	5	5	10
Marzo de 2016	5	5	9

No se observó variación drástica en la riqueza específica entre los meses de diciembre de 2015 a marzo de 2016 en las zonas de muestreo (Figura 2).

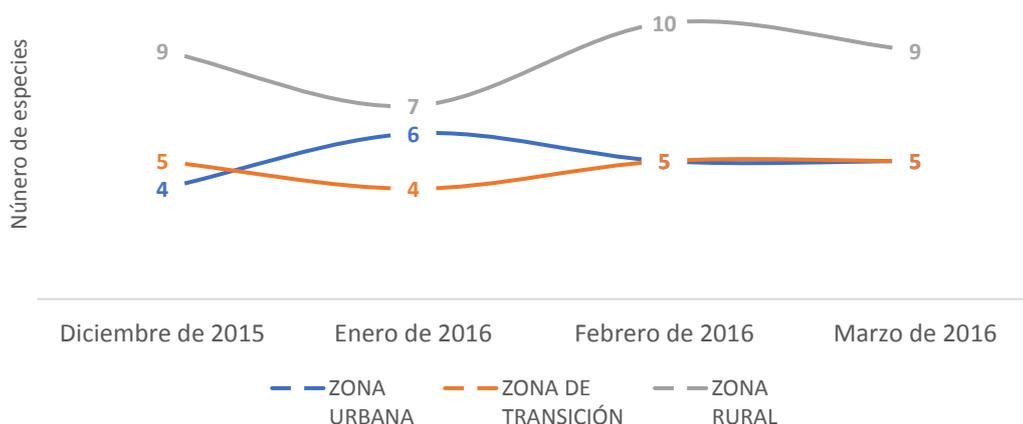


Figura 2. Gráfica de la variación de la riqueza de especies de Araneae, Juliaca.

Tabla 4. Riqueza de familias y morfoespecies por zona, Juliaca, dic 2015 - mar 2016.

FAMILIA	Zona urbana				Zona de transición				Zona rural				
	Dic	Ene	Feb	Mar	Dic	Ene	Feb	Mar	Dic	Ene	Feb	Mar	
Agelinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
Anapidae	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anyphaenidae	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Araneidae sp1	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Araneidae sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x
Araneidae sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
Clubionidae	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Filistatidae	x	x	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-	x
Linyphidae	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lycosidae	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Philodromidae	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x
Pholcidae	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Theraphosidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x
Thomisidae sp1	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Thomisidae sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
S	4	6	5	5	5	4	5	5	5	9	7	10	9
	7				6				11				
N° Familias	4	6	5	5	5	4	5	5	5	8	6	7	7
	7				6				8				

Dic = diciembre, Ene = enero, Feb = febrero, Mar = marzo, S = número de morfoespecies.

Zona urbana

Se registró un máximo de 7 familias y 7 morfoespecies en la zona urbana entre los meses de diciembre a marzo, de estos meses, fue en enero donde se encontró el mayor número de familias (6), solamente durante los meses de febrero y marzo se encontraron especímenes de la familia Anapidae? y el único registro de la familia Araneidae fue en el mes de enero, con un solo espécimen; restando estas dos familias encontradas escasamente, se puede verificar que las familias representativas de la zona urbana entre

los meses de diciembre a marzo fueron Anyphaenidae, Clubionidae, Filistatidae, Linyphidae y Pholcidae (Figura 3); además hay que aclarar que los especímenes de las familias Linyphidae y Pholcidae fueron encontrados en zonas con humedad (cuartos de baño y jardines), Araneidae en jardín y el resto de las familias en habitaciones de dormitorios y salas de estar.

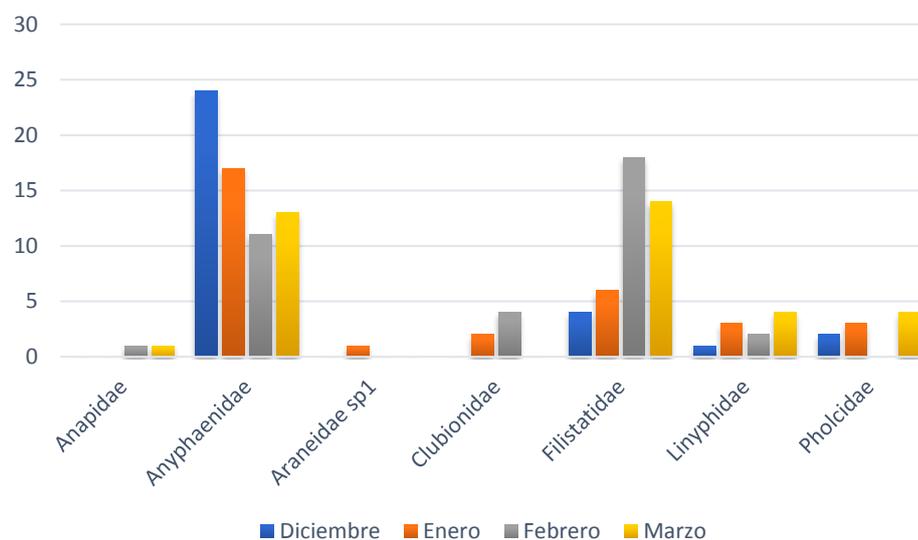


Figura 3. Variación de la diversidad en la zona urbana, Juliaca.

Anyphaenidae fue el grupo representativo de la zona urbana, pues solo se registró en esta zona, lo que concuerda con Desales-Lara et al. (2013) que encontró esta familia solo en ambientes urbanos con jardín y no en ambientes en proceso de urbanización o agropecuarios, aunque tampoco en ambientes urbanos sin jardín. La aparición de Araneidae se podría atribuir a la abundancia estacional en zonas aledañas, Respecto a Anapidae, existe incertidumbre debido a su limitado registro durante el estudio, no es posible determinar si su presencia está relacionada con una posible estacionalidad o exotividad (Guarisco, 1999).

Zona de transición

En la zona de transición se registró un total de seis familias y seis morfoespecies entre los meses de diciembre a marzo; La familia Filistatidae solo se registró en el mes de diciembre con un solo espécimen, la familia Philodromidae fue registrada en los meses

de febrero y marzo; Araneidae (sp1), Clubionidae, Lycosidae y Thomisidae (sp1) fueron encontradas durante los cuatro meses de muestreo (Figura 4).

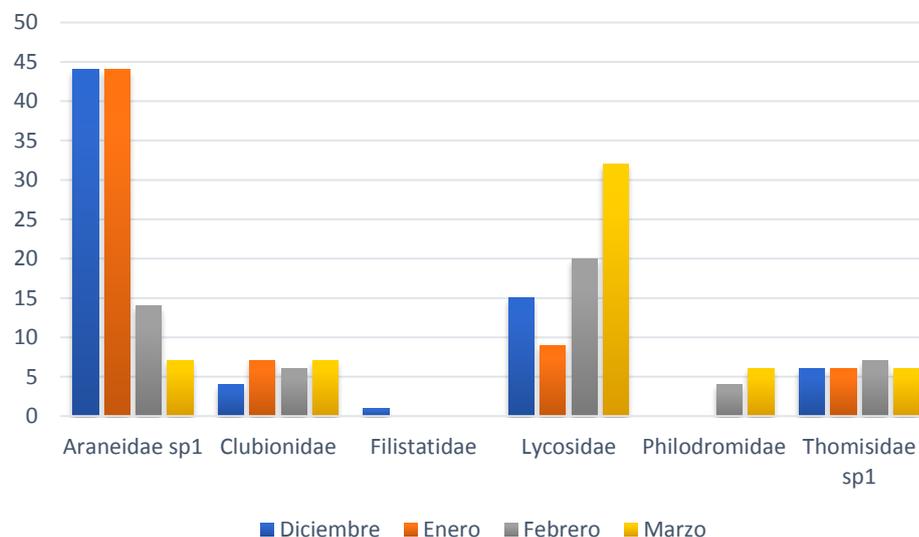


Figura 4. Variación de la diversidad en la zona de transición, Juliaca.

El hecho de haber realizado un solo registro de Filistatidae en la zona de transición y ninguno en la zona rural, permite verificar su alto grado de sinantropismo (ver la Tabla 19 y Figura 19), por tanto, al estar asociada con los ambientes interiores de viviendas urbanas es menos probable encontrarla en ambientes exteriores de la zona de transición ya que al existir otras familias de Araneae, éstas no favorecen su desarrollo ya sea por competencia o depredación.

Zona rural

En la zona rural se registró un máximo de 8 familias y 11 morfoespecies acumuladas de diciembre a marzo, el mayor número de morfoespecies (10) fue encontrado en el mes de febrero, se encontraron 3 morfoespecies de la familia Araneidae y 2 de la familia Thomisidae; las familias que estuvieron presentes durante los cuatro meses fueron Araneidae, Clubionidae, Lycosidae, Philodromidae, Theraphosidae y Thomisidae.

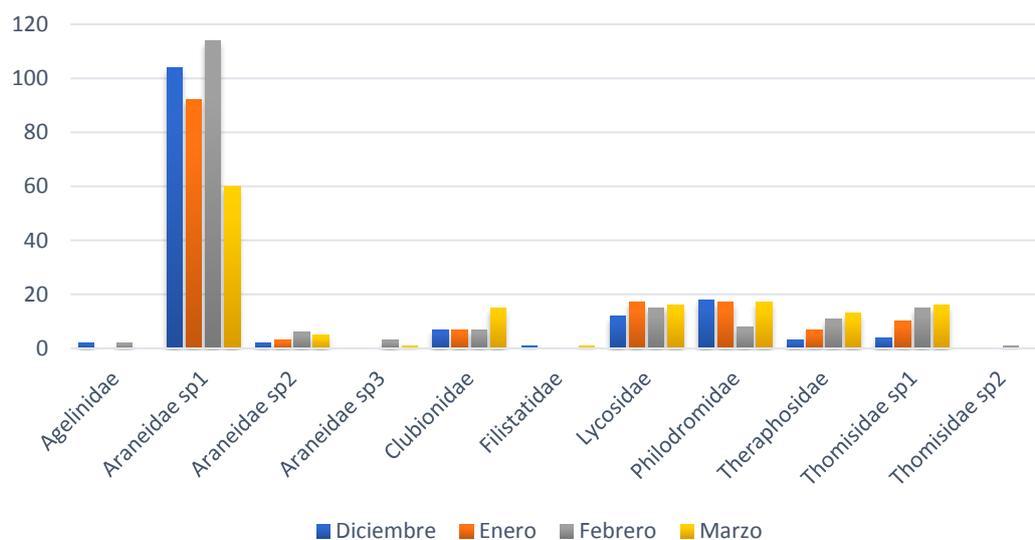


Figura 5. Variación de la diversidad en la zona de rural, Juliaca.

Fue en esta zona en la que se encontró mayor cantidad de morfoespecies y esto puede ser explicado por la teoría de especialistas de hábitat, que predice que la diversidad de especies especializadas en hábitat debería aumentar desde la zona urbana más perturbada hacia la rural menos perturbada (Magura et al., 2008), esto debido a que los hábitats menos perturbados presentan mayor cantidad de microhábitats que permite mayor cantidad de especialistas de hábitat, que a su vez son susceptibles de ser desplazados por el proceso de urbanización.

Durante el periodo de muestreo solo se pudo encontrar especímenes de Theraphosidae en esta zona, viviendo en túneles de profundidades de hasta 25 cm, se podría considerar entonces a éstos como especialistas de hábitat, pues al igual que otras familias de Mygalomorphae tendría preferencias de hábitat basados en el espacio y ventajas reproductivas como indica Goloboff (1995) respecto a Nemesiidae.

Prueba estadística

La prueba estadística de Kruskal-Wallis para riqueza entre meses indicó que no hay diferencia significativa para un nivel de confianza del 95%, por tanto, la riqueza de morfoespecies no varió de manera significativa entre los meses de muestreo como se verifica en la Tabla 5 donde p-valor = 0.940.

Tabla 5. Prueba de Kruskal-Wallis para riqueza de Araneae entre meses.

H (chi2):	0.372
Hc (tie corrected):	0.403
p (same):	0.940

No hay diferencia significativa entre las medianas de la muestra.

La prueba estadística de Kruskal-Wallis para riqueza entre zonas indicó diferencia altamente significativa para un nivel de confianza de 95%, por lo que se verifica que hay diferencia en la riqueza de Araneae entre las zonas de estudio, por ello se procedió a realizar el test de Dunn para determinar la diferencia de pares de muestra, de donde se obtuvo que existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) entre las zonas rural y de transición (p-valor=0.0228 y 0.0093), además el p-valor(0.0217) sin corrección de Bonferroni, indica también diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) entre las zonas urbana y rural.

Tabla 6. Prueba de Kruskal-Wallis para riqueza de Araneae entre zonas, Juliaca.

H (chi2):	7.471
Hc (tie corrected):	8.094
p (same):	0.018

Hay diferencia significativa entre las medianas de la muestra.

Tabla 7. Test de Dunn para riqueza de Araneae entre zonas, Juliaca.

Dunn's post hoc	Raw p values, uncorrected significance		
	Urbana	Transición	Rural
Bonferroni corrected p values	Urbana		0.760
	Transición	1	0.009
	Rural	0.065	0.028

Por tanto, se aprueba la Hipótesis alterna: “Existe variación de la riqueza de la comunidad de Araneae respecto a la zonación espacio urbano-rural en el ámbito de la ciudad de Juliaca”.

Descripción de las morfoespecies

En la siguiente descripción se indica el nombre de la familia para las morfoespecies únicas dentro de la familia a la que la morfoespecie pertenece, cuando más de una morfoespecie por familia, se agregó la “sp” más un número (1, 2, ...), además se agregó el nombre genérico en los casos que se pudo llegar a éste.

Agelinidae: presenta ocho ojos de tamaño homogéneo agrupados en la zona frontal formando un círculo, presenta tres garras tarsales, los quelíceros no están fusionados en la base, la longitud media del cuerpo en adultos fue de 4,2 mm; de prosoma alargado de color café oscuro, el opistosoma alargado de color negro con manchas de color café claro.

Anapidae?: presenta ocho ojos de tamaño homogéneo agrupados de a dos en la zona frontal, presenta dos garras tarsales grandes, los quelíceros no están fusionados en la base, la longitud media del cuerpo en adultos fue de 2,2 mm, pedicelio apenas visible; prosoma de color café claro, alargado y con bordes bien definidos, marcadamente elevado en la zona anterior y ligeramente ensanchado, bastante plano en la zona posterior; opistosoma globoso comprimido por los lados y proyectado por sobre el prosoma, la zona dorsal del opistosoma es de color café claro a amarillo en la zona anterior y negro en la zona posterior, en cambio es totalmente negro en la zona ventral.

Anyphaenidae: presenta ocho ojos de tamaño homogéneo agrupados en la zona frontal formando un círculo, dos garras tarsales con fascículo ungueal; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 8,8 mm; posee en la parte inferior del abdomen un pliegue transversal, del cual se origina un sistema traqueal altamente desarrollado, que consiste esencialmente en 2 troncos principales con numerosas ramificaciones (Bertkau, 1978); el prosoma alargado de color crema -café con tres líneas paralelas longitudinales de color café oscuro; el opistosoma es principalmente de color café oscuro con manchas amarillas; el prosoma y opistosoma son de color amarillento por la zona ventral; el opistosoma es al menos 1.5 veces más largo que el prosoma. estos colores corresponden a los pelos que son abundantes y cubren todo el cuerpo de la araña; Construye refugio de seda en lugares

oscuros y cerrados de donde sale por las noches para realizar la caza de presas de manera activa.

Araneidae sp1 (*Metepeira* sp): presenta ocho ojos de tamaño homogéneo distribuidos de la siguiente forma 2-4-2 (en orden horizontal), tres garras tarsales, dos de ellas grandes y bien distinguibles, quelícero libre no fusionado en la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 6,9 mm; prosoma de color café oscuro, opistosoma ovalado o alargado de color café y crema en la zona dorsal y de color negro con una característica mancha blanca en la zona ventral; construye tela orbicular orientada verticalmente (Figura 6. A-E).

Araneidae sp2: presenta ocho ojos de tamaño homogéneo; tres garras tarsales; quelícero libre no fusionado en la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 3,6 mm; prosoma de color negro, opistosoma globular de color negro con puntos blancos, con abundantes pelos blancos; construye tela irregular en *Margiricarpus* y *thola* (Figura 6. F-I).

Araneidae sp3: presenta ocho ojos de tamaño homogéneo agrupados hacia el frente; tres garras tarsales apenas distinguibles; quelícero libre no fusionado en la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 2,7 mm; prosoma de color café claro, opistosoma globular eminentemente más grande que el opistosoma, de color blanquecino con mancha cafés en la zona dorsal y café entero en la ventral; no se pudo determinar su lugar de guarida o si construye tela, debido a su pequeño tamaño fue pasado desapercibido al momento de la colecta (Figura 6. J-L).

Clubionidae: ocho ojos de tamaño homogéneo distribuidos en dos filas, una sobre la otra; dos garras tarsales con penacho ungueal y escópula en el pretarso; quelícero libre no fusionado en la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 11,8 mm; prosoma alargado y ligeramente ensanchado en la zona anterior, de color café claro en adultos y grisáceo en juveniles; opistosoma ovalado y algo alargado de color grisáceo; de hábitos

nocturnos, en las casas se ocultan en lugares oscuros en los que construyen túneles de seda (Figura 7. H-K).

Filistatidae: ocho ojos de tamaño no homogéneo, agrupados sobre un tubérculo; dos garras tarsales; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 4,4 mm; cribelo pequeño y bipartito, calamistro corto (Grismado, 2014); prosoma alargado de color café claro, ligeramente aplanado con bordes bien definidos, por la zona ventral de color crema con un borde café claro bien definido; opistosoma alargado de color café oscuro y crema, con líneas transversales en zigzag, Café claro en la zona ventral, a diferencia del prosoma, está cubierto de abundantes pelos; construye una tela irregular plana en lugares oscuros y cerrados (Figura 9. F-L).

Linyphidae (*Ostearius* sp): ocho ojos de tamaño homogéneo agrupados en la zona frontal formando un círculo; tres garras tarsales; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 3,1 mm; prosoma de color café oscuro, los machos presentaron el opistosoma rojizo y las hembras de color algo grisáceo, la zona anal es de un característico color negro; construye una red orbicular modificada con los extremos bastante irregulares, ésta con orientación horizontal, se le encuentra en lugares con poca luz y presencia de humedad, casi siempre se le encuentra posada en su tela con la zona ventral hacia arriba (Figura 8. N-P).

Lycosidae: ocho ojos de ordenación característica, en una fila de cuatro ojos pequeños y sobre ellos un par de ojos grandes seguidos de otro par de ojos pequeños, tres garras tarsales, dos principales y una accesoria, quelícero libre no fusionado en la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 22,4 mm; prosoma alargado, por la zona dorsal de color café oscuro hacia los lados y amarillo hacia el centro, por la zona ventral de color café oscuro; el opistosoma ligeramente más largo que el prosoma, por la zona dorsal de color café con vellosidad de color amarilla y café, por la zona ventral de color amarillo hacia los lados y por el centro con una ancha franja longitudinal de color café oscuro; en su estado juvenil se encuentran caminando a campo abierto o bajo la vegetación, en cambio de adultos se ocultan por el día en túneles (Figura 8. H-M).

Philodromidae: ocho ojos, seis de ellos de tamaño homogéneo ubicados en forma circular hacia el frente y un ojo apenas más grande en cada lado; dos garras tarsales con fascículo ungueal, quelícero libre no fusionado en la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 6,1 mm; fascículo ungueal en el palpo; primeros dos pares de patas ligeramente laterígrados con relación a los pares tercero y cuarto; el prosoma y opistosoma en los adultos de color café predominante, en cambio en los juveniles de color crema-amarillo, la zona ventral siempre es de coloración más clara; se refugia debajo de rocas donde construye una tela enmarañada y adhiere su ovisaco en una fina y abundante tela blanca.

Pholcidae: seis ojos agrupados en triadas, aparentemente tiene un par de ojos más entre los dos grupos de tres, tres garras tarsales, dos principales y una accesoria, quelíceros fusionado a la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 2,8 mm; no posee cribellum, calamistro, ni tráquea (Bertkau, 1978); patas muy largas (3 veces la longitud del cuerpo); prosoma más ancho que largo de color amarillo y opistosoma globular de color gris con manchas negras; tela irregular, encontrada en lugares con poca luminosidad y húmedos, se posan en su tela con la zona ventral hacia arriba (Figura 7. A-G).

Theraphosidae: ocho ojos agrupados en una protuberancia; dos garras tarsales fascículo ungueal y pretarso con escópula; movimiento de los ganchos de los quelíceros en paralelo; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 29,5 mm; espineretas medianas y distanciadas; prosoma y opistosoma de color negro cubierto de abundantes pelos amarillos y rojos en el opistosoma; se encuentran en refugios que cavan en la tierra (Figura 8. A-G).

Thomisidae sp1 (*Xysticus* sp): ocho ojos de tamaño uniforme distribuidos en dos filas de cuatro ubicados cada uno sobre una protuberancia, dos garras tarsales con fascículo ungueal, quelícero libre no fusionado en la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 5,1 mm; posee la capacidad de caminar hacia atrás y hacia los lados con destreza; primeros pares de patas laterígrados, que le da una postura como de cangrejo, el primer par notablemente laterígrados en relación al tercer y cuarto par de patas, no presenta

escópulas; colores variables desde crema claro a gris ,gris oscuro, café claro y algunas de color ligeramente rojizo, esta coloración coincide con el sustrato sobre el que se mueven en búsqueda de presas, la coloración del opistosoma en la zona ventral es más clara que el resto del cuerpo; cursoriales de actividad diurna, se encuentra en suelos con poca cobertura vegetal como *Stipa ichu* y *Margiricarpus* sp (Figura 10. A-F).

Thomisidae sp2: ocho ojos de tamaño uniforme distribuidos de la siguiente forma 2-4-2 (en orden horizontal); dos garras tarsales; quelícero libre no fusionado en la base; la longitud media del cuerpo en adultos fue de 3,4 mm; posee la capacidad de caminar hacia atrás y hacia los lados con destreza; primeros pares de patas laterígrados, que le da una postura como de cangrejo, el primer par marcadamente más largo y robusto en relación al tercer y cuarto par de patas, no presenta escópulas; por la zona dorsal el prosoma y opistosoma de color verde muy claro a amarillento; por la zona ventral el prosoma de color café oscuro y el opistosoma de con un rectángulo de color café oscuro que va desde el epiginio hasta las espineretas; se encuentra camuflada en las flores y hojas a la espera de sus presas (Figura 10. G-I).



Figura 6. A-E, Araneidae sp1 (*Metepeira* sp): A, adulto, v.d.; B, cefalotórax, v.f.; C, disposición de los ojos, v.f.; D, opistosoma, v.d.; E, opistosoma, v.v. F-I, Araneidae sp2: F, adulto v.d.; G, adulto, v.v.; H, tarso con uñas; I, detalle de uñas. J-L, Araneidae sp3: J, adulto, v.d.; K, adulto, v.v.; L, disposición de los ojos, v.f. v.d.: vista dorsal; v.v.: vista ventral; v.f.: vista frontal.

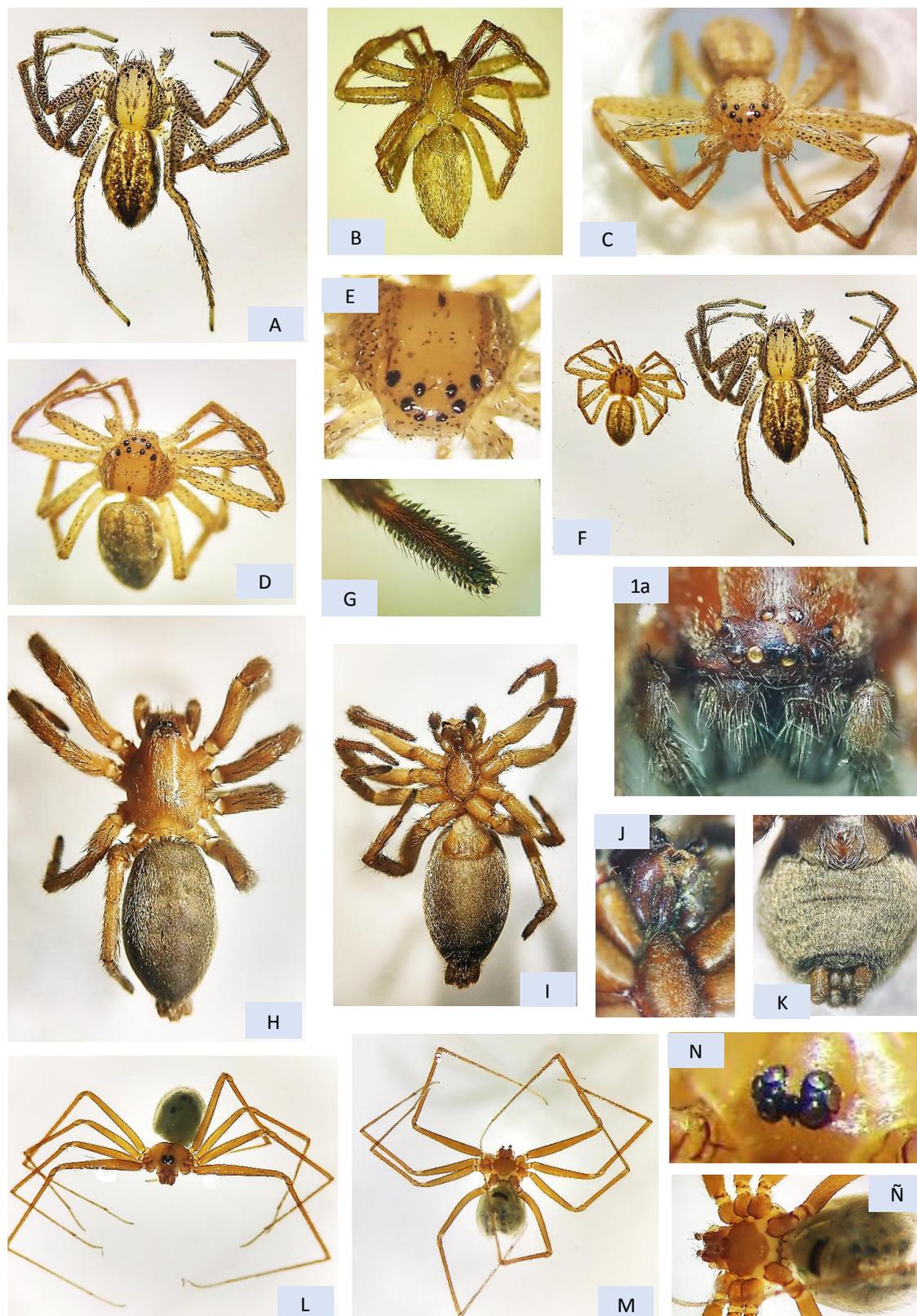


Figura 7. A-G, Philodromidae: A, adulto, v.d.; B, adulto, v.v.; C, juvenil, v.f.; D, juvenil, v.d.; E, disposición de los ojos; F, adulto y juvenil, v.d.; G, tarso con dos uñas. H-K, Clubionidae: H, adulto, v.d.; I, adulto, v.v.; J, quelíceros; K, opistosoma, v.v. L-Ñ, Pholcidae: L, adulto, v.d.; M, adulto, v.v.; N, disposición de los ojos; Ñ, detalle de la v.v. v.d.: vista dorsal; v.v.: vista ventral; v.f.: vista frontal.



Figura 8. A-G, Theraphosidae: A, adulto, v.d.; B, adulto, v.f.; C, cefalotórax, v.d.; D, cefalotórax, v.v.; E, quelíceros; F, opistosoma, v.v.; G, disposición de los ojos. H-M, Lycosidae: H, adulto v.d.; I, adulto, v.v.; J, cefalotórax, v.f.; K, disposición de los ojos; L, quelíceros; M, opistosoma, v.v.; N-P, Linyphidae ♀ (*Ostearius* sp): N, adulto, v.d.; Ñ, adulto, v.v.; O, adulto v.f.; P, disposición de los ojos. v.d.: vista dorsal; v.v.: vista ventral; v.f.: vista frontal.

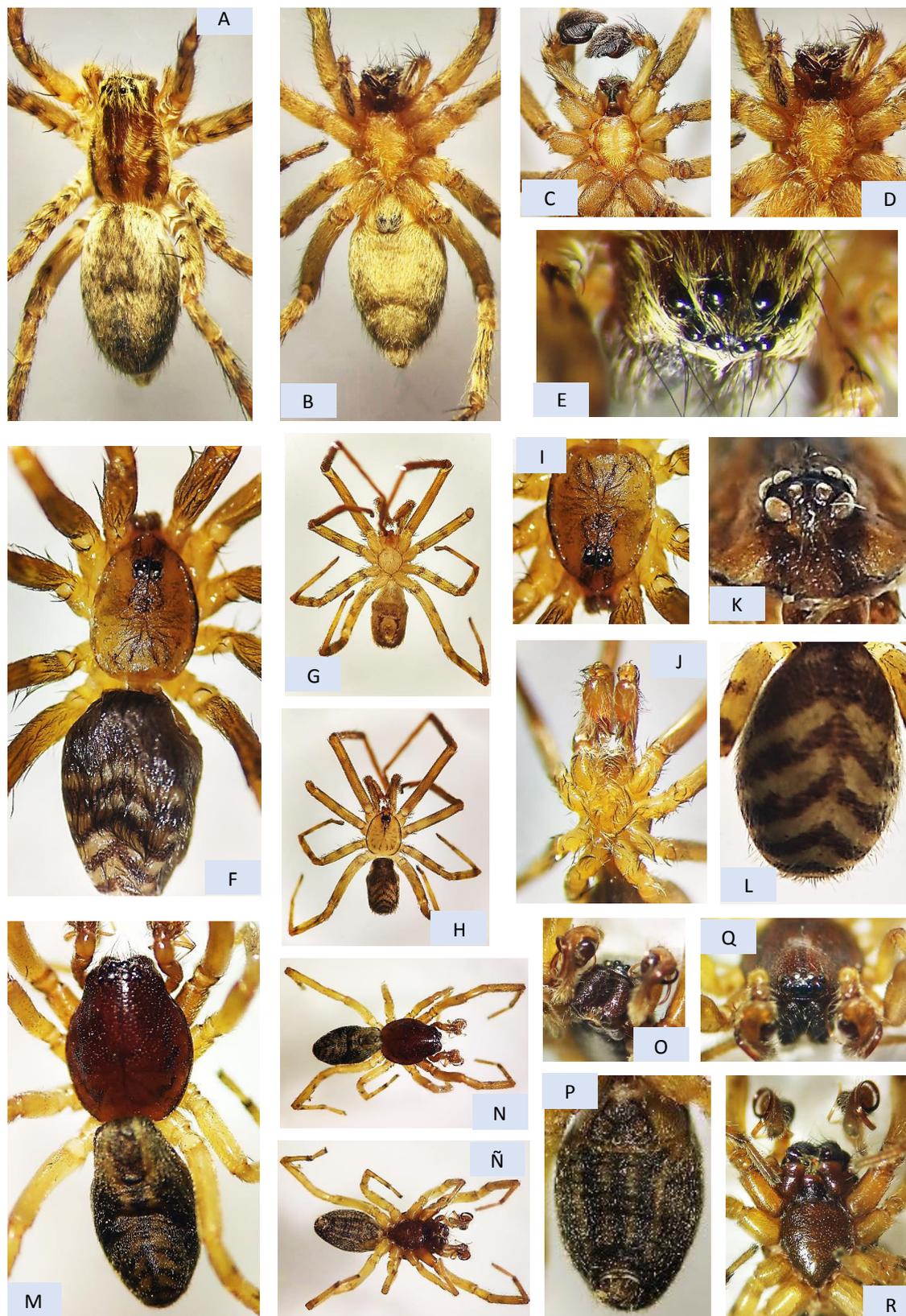


Figura 9. A-E, Anyphaenidae: A, adulto, v.d.; B, adulto, v.v.; C, cefalotórax ♂, v.v.; D, cefalotórax ♀, v.v.; E, disposición de los ojos. F-L, Filistatidae: F, adulto, v.d.; G, juvenil, v.v.; H, juvenil, v.d.; I, cefalotórax, v.d.; J, cefalotórax, v.v.; K, disposición de los ojos; L, opistosoma, v.d. M-R, Agelinidae ♂: M, N, adulto, v.d.; Ñ, adulto, v.v.; O, quelcíceros, v.f.; P, opistosoma, v.v.; Q disposición de los ojos; R, cefalotórax, v.v. v.d.: vista dorsal; v.v.: vista ventral; v.f.: vista frontal.



Figura 10. A-F, Thomisidae sp1(*Xysticus* sp): A, C, adulto v.d.; B, adulto, v.v.; D, cefalotórax, v.f.; E, disposición de los ojos; F, variaciones dentro del morfotipo. G-I, Thomisidae sp2: G, adulto, v.d.; H, adulto, v.v.; I, disposición de los ojos. J-N, Anapidae?: J, adulto, v.d.; K, adulto, v.v.; L, adulto, v.l.; M, disposición de los ojos; N, adulto, v.f. v.d.: vista dorsal; v.v.: vista ventral; v.f.: vista frontal; v.l.: vista lateral.

4.2 ABUNDANCIA DE ARANEAE (ARACHNIDA) EN LA CIUDAD DE JULIACA, ÁMBITO URBANO – RURAL.

Se verificó la existencia de dominancia fuerte en las zonas urbana rural y de transición, en ellas existen familias o morfoespecies que las caracterizan, además se verificó fuerte grado de sinantropismo en las morfoespecies encontradas en la zona urbana. La abundancia de familias o morfoespecies de todos los grupos identificados se ven en la Tabla 8.

Tabla 8. Abundancia de familias o morfoespecies por zona, Juliaca, dic 2015 - mar 2016.

Familia o morfoespecie	Zona urbana				Zona de transición				Zona rural			
	Dic	Ene	Feb	Mar	Dic	Ene	Feb	Mar	Dic	Ene	Feb	Mar
Agelinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
Anapidae?	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Anyphaenidae	24	17	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Araneidae sp1	0	1	0	0	44	44	14	7	104	92	114	60
Araneidae sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	6	5
Araneidae sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
Clubionidae	0	2	4	0	4	7	6	7	7	7	7	15
Filistatidae	4	6	18	14	1	0	0	0	1	0	0	1
Linyphidae	1	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Lycosidae	0	0	0	0	15	9	20	32	12	17	15	16
Philodromidae	0	0	0	0	0	0	4	6	18	17	8	17
Pholcidae	2	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Theraphosidae	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	11	13
Thomisidae sp1	0	0	0	0	6	6	7	6	4	10	15	16
Thomisidae sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
S	4	6	5	5	5	4	5	5	9	7	10	9
	7				6				11			
N° Familias	4	6	5	5	5	4	5	5	8	6	7	7
	7				6				8			

Dic = diciembre, Ene = enero, Feb = febrero, Mar = marzo, S = número de morfoespecies.

Zona urbana

Respecto a la zona urbana se observó una marcada dominancia por parte de Anyphaenidae y Filistatidae, donde se observó la disminución de la abundancia de Anyphaenidae e incrementó la de Filistatidae de diciembre a marzo (Figura 11). En el mes de enero se tuvo el único registro de Araneidae sp1, además Anapidae fue registrado solo en febrero y marzo. La dominancia más fuerte se registró en esta zona en el mes de diciembre con $D = 0.62$ la que bajo hasta $D = 0.31$ en marzo (Tabla 9).

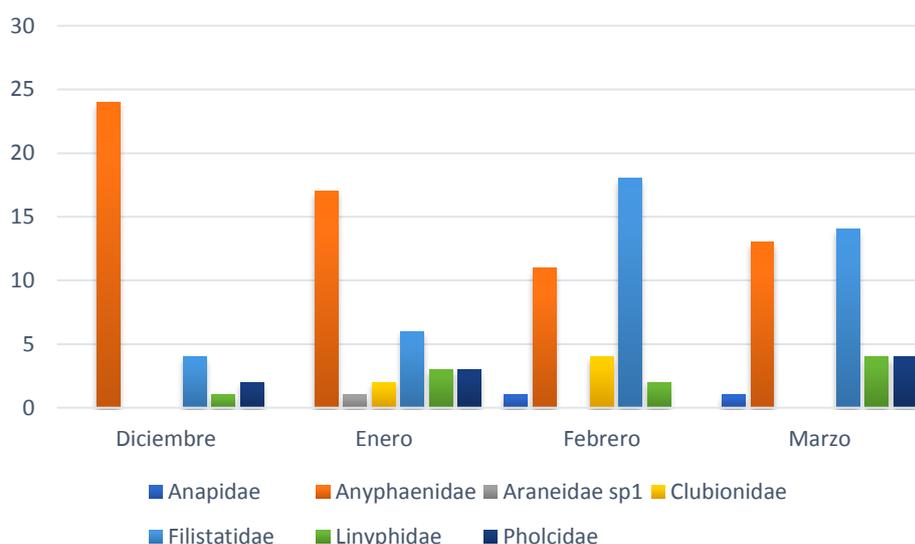


Figura 11. Variación de la diversidad en la zona de urbana, Juliaca, dic 2015 - mar 2016.

Tabla 9. Variación de la diversidad en la zona urbana, Juliaca, dic 2015 - mar 2016.

Índices	Zona urbana				Promedio
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	
N	31	32	36	36	33,75
D	0,62	0,34	0,36	0,31	0,41
1-D	0,38	0,66	0,64	0,69	0,59
H'	0,75	1,38	1,21	1,32	1,17
ln(S)	1,39	1,79	1,61	1,61	1,60
J	0,54	0,77	0,75	0,82	0,72

N= número de individuos, D= dominancia, 1-D= diversidad de Simpson, H'= índice de Shannon, ln(S)= H'max o máximo valor de diversidad esperado para H', J= equidad de Pielou.

Aunque Filistatidae fue un grupo representativo de la zona urbana, se pudo encontrar algunos ejemplares en las zonas de transición y rural durante algunos meses, por lo que se puede ver que a nivel de familia este grupo puede adaptarse los tres tipos de zonas, esto concuerda con los registros hechos por Desales-Lara et al. (2013) en ambientes urbanos, urbanos con jardín, en proceso de urbanización y agropecuarios; aunque ciertamente los especímenes de esta familia encontrados en Juliaca, en términos de abundancia, prosperan en ambientes urbanos.

Zona de transición

Por sus características, la zona de transición tuvo más especies en común con la zona rural que con la zona urbana, aquí se pudo observar fuerte dominancia por Araneidae de diciembre a enero y de Lycosidae de febrero a marzo (Figura 12), la dominancia D más alta (0.48) se registró en enero y la más baja (0.27) en febrero (Tabla 10). Además, se observó que, Clubionidae es el único grupo que se registró con regularidad en las tres zonas de estudio durante los cuatro meses.

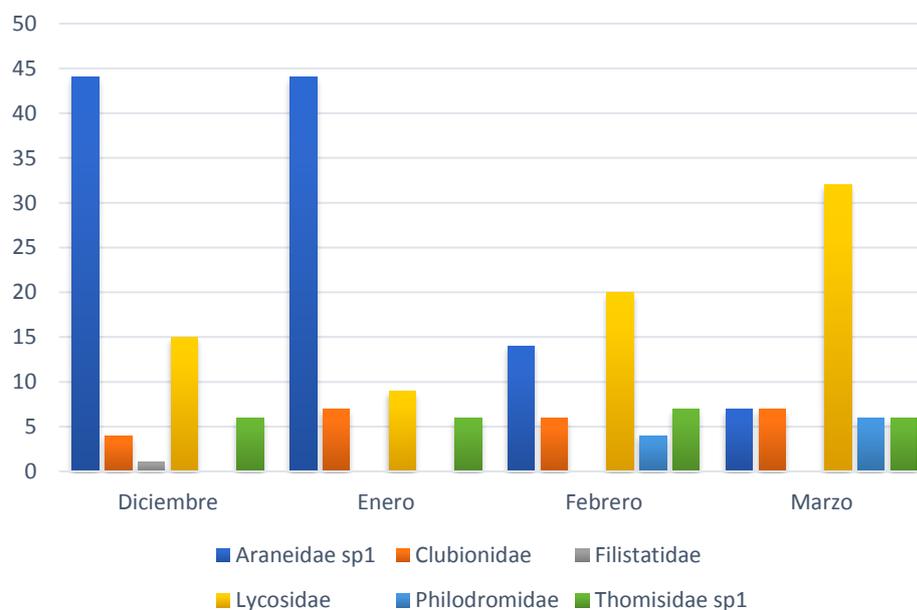


Figura 12. Variación de la diversidad en la zona de transición, Juliaca, dic 2015 - mar 2016.

Tabla 10. Variación de la diversidad en la zona de transición, Juliaca.

Índices	Zona de transición				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Promedio
N	70	66	51	58	61,25
D	0,45	0,48	0,27	0,35	0,39
1-D	0,55	0,52	0,73	0,65	0,61
H'	1,06	1,00	1,45	1,31	1,20
ln(S)	1,61	1,39	1,61	1,61	1,55
J	0,66	0,72	0,90	0,81	0,77

N= número de individuos, D= dominancia, 1-D= diversidad de Simpson, H'= índice de Shannon, ln(S)= H'max o máximo valor de diversidad esperado para H', J= equidad de Pielou.

Zona rural

En la zona rural se observó que Araneidae sp1 fue la más dominante, fue la única morfoespecie de tela orbicular encontrada durante los muestreos; además, en esta zona fue donde más registros de morfoespecies se hizo, sumando once en los cuatro meses, aunque hubo escasos registros de Araneidae sp3, Agelinidae, Thomisidae sp2 y Filistatidae (Figura 13). Se encontró una dominancia $D = 0.49$ en diciembre que bajó hasta $D = 0.23$ en marzo (Tabla 11), esto debido a la disminución de la abundancia de Araneidae sp1.

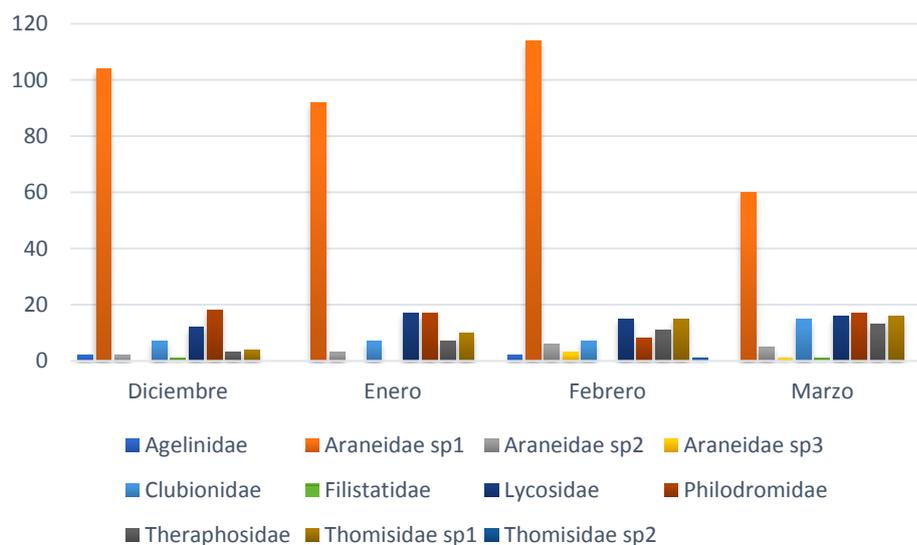


Figura 13. Variación de la diversidad en la zona rural.

Tabla 11. Variación de la diversidad en la zona rural, Juliaca.

Índices	Zona rural				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Promedio
N	153	153	182	144	158
D	0,49	0,40	0,41	0,23	0,38
1-D	0,51	0,60	0,59	0,77	0,62
H'	1,17	1,33	1,40	1,74	1,41
ln(S)	2,20	1,95	2,30	2,20	2,16
J	0,53	0,68	0,61	0,79	0,65

N= número de individuos, D= dominancia, 1-D= diversidad de Simpson, H'= índice de Shannon, ln(S)= H'max o máximo valor de diversidad esperado para H', J= equidad de Pielou.

Araneidae sp1 fue el grupo responsable de la alta dominancia en esta zona lo que contrasta con lo encontrado por Cepeda (2007) que indica que la altitud influye negativamente en la diversidad de Araneidae e indica que sería reemplazado por otras familias (tejedoras orbiculares) como Tetragnathidae, también, es necesario aclarar que por el estrato que ocupa, zonas altas del pastizal, principalmente en ichu (*Stipa ichu*), no compete activamente con los otros grupos que son cursoriales, ni con Araneidae sp2 que fue encontrada únicamente en thola (*Baccharis sp*) y *Margyricarpus sp*, por tanto existe la posibilidad de codominancia con familias cursoriales como encontró Rico et al. (2005) en hábitats estratificados [bosques] donde existía codominancia entre Araneidae y Salticidae.

En suma, los porcentajes del total acumulado de especímenes colectados durante los cuatro meses y en las tres zonas son como se ve en la Figura 14, donde se observa la dominancia absoluta de Araneidae sp1 (*Metepeira* sp, 47.43%) y la menos abundante fue Thomisidae sp2 (0.1%), como es de esperar las familias más abundantes en la zona rural y de transición fueron también las más abundantes en el porcentaje del total acumulado (Araneidae, Lycosidae, Philodromidae, Thomisidae, Clubionidae).

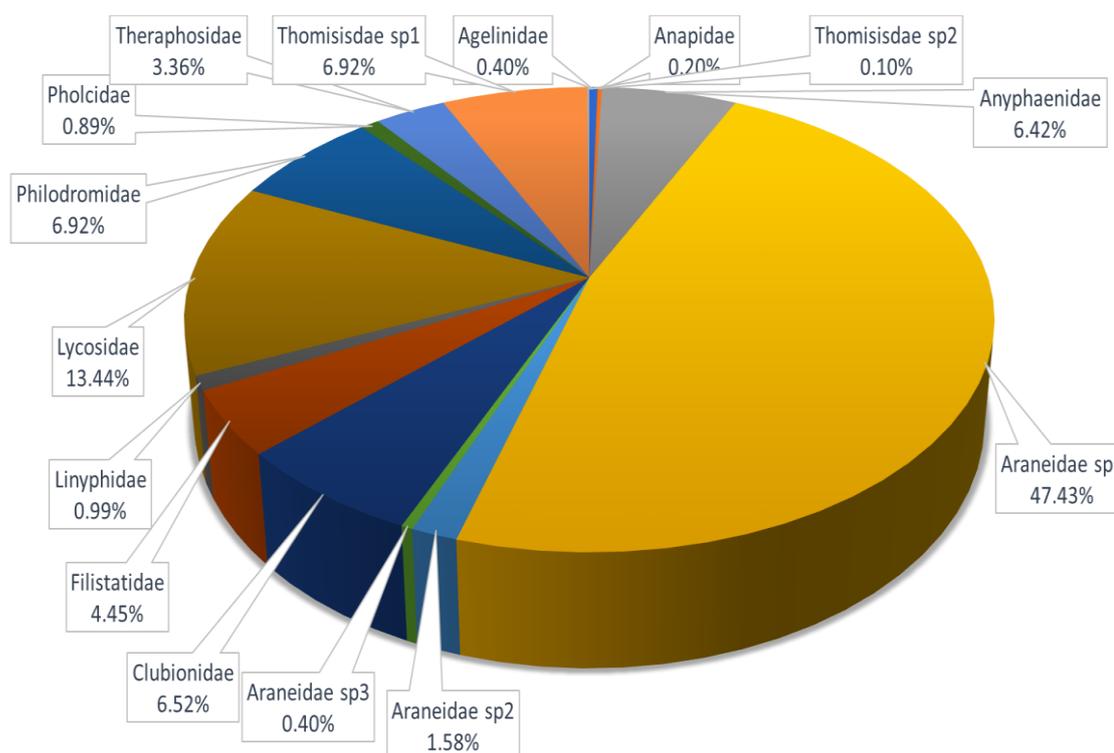


Figura 14. Porcentaje del total acumulado de especímenes colectados.

Similitud entre zonas por meses

Diciembre

En el mes de diciembre se encontró que la zona rural y de transición compartieron el 56% de especies (5 especies) y estas compartieron apenas el 8% y 13% de especies con la zona urbana respectivamente (una especie en ambos casos) como se ve en la Figura 15 y la Tabla 12.

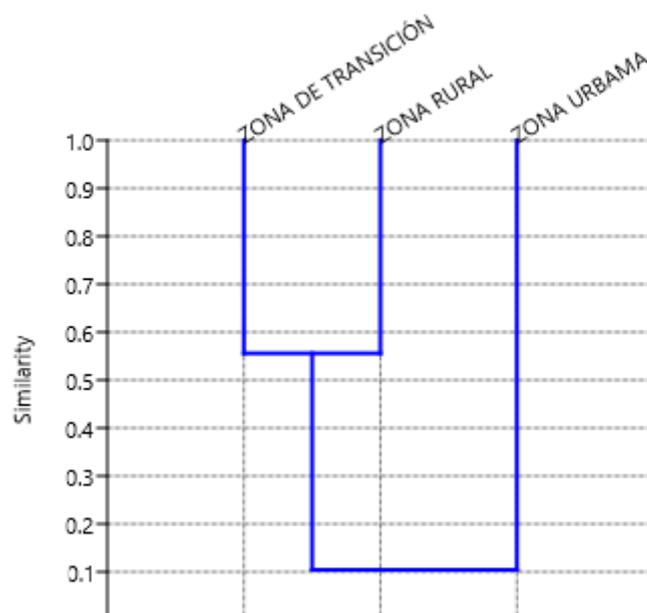


Figura 15. Agrupación según similitud de Jaccard, Juliaca - dic 2015.

Tabla 12. Índice de similitud de Jaccard, Juliaca - dic 2015.

Zona	Urbana	Transición	Rural
Urbana	-	1	1
Transición	0.13	-	5
Rural	0.08	0.56	-

En la diagonal superior derecha se muestra el número de morfoespecies compartidas, en la diagonal inferior izquierda los valores del índice de similitud de Jaccard.

Enero

En el mes de enero se encontró que la zona rural y de transición compartieron el 57% de especies (4 especies) y estas compartieron el 18% y 25% de especies con la zona urbana respectivamente (2 especies en ambos casos) como se observa en la Figura 16 y la Tabla 13.

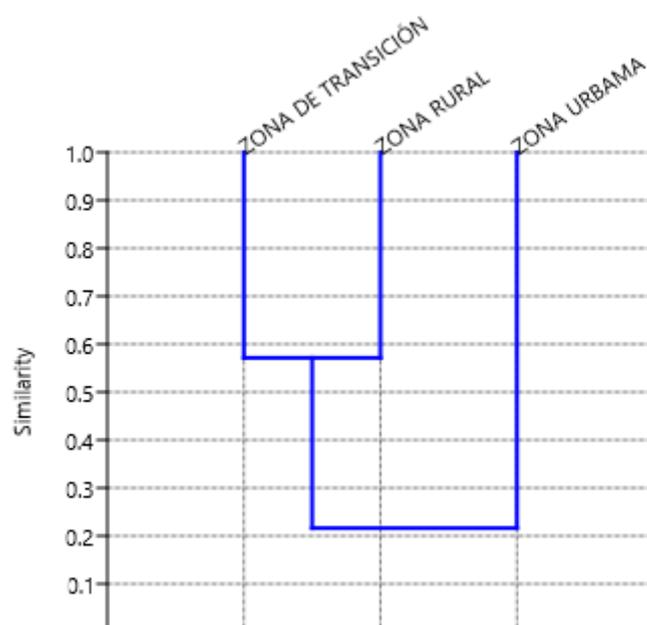


Figura 16. Agrupación según similitud de Jaccard, Juliaca - ene 2016.

Tabla 13. Índice de similitud de Jaccard, Juliaca - ene 2016.

Zona	Urbana	Transición	Rural
Urbana	-	2	2
Transición	0.25	-	4
Rural	0.18	0.57	-

En la diagonal superior derecha se muestra el número de morfoespecies compartidas, en la diagonal inferior izquierda los valores del índice de similitud de Jaccard.

Febrero

En el mes de febrero se encontró que la zona rural y de transición compartieron el 50% de especies (5 especies) y estas compartieron apenas el 7% y 11% de especies con la zona urbana respectivamente (una especie en ambos casos) como se ve en la Figura 17 y la Tabla 14.

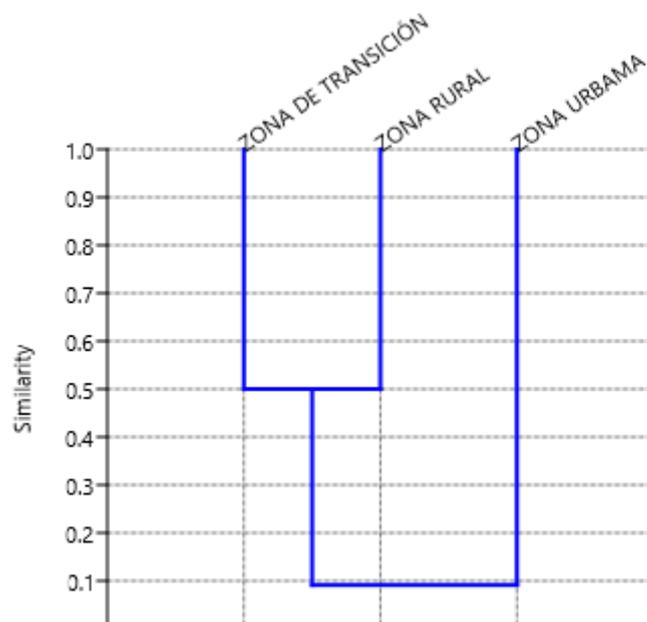


Figura 17. Agrupación según similitud de Jaccard, Juliaca - feb 2016.

Tabla 14. Índice de similitud de Jaccard, Juliaca - feb 2016.

Zona	Urbana	Transición	Rural
Urbana	-	1	1
Transición	0.11	-	5
Rural	0.07	0.50	-

En la diagonal superior derecha se muestra el número de morfoespecies compartidas, en la diagonal inferior izquierda los valores del índice de similitud de Jaccard.

Marzo

En el mes de marzo se encontró que la zona rural y de transición compartieron el 56% de especies (5 especies) y estas compartieron apenas el 8% y 0% de especies con la zona urbana respectivamente (una especie con la zona rural) como se observa en la Figura 18 y la Tabla 15.

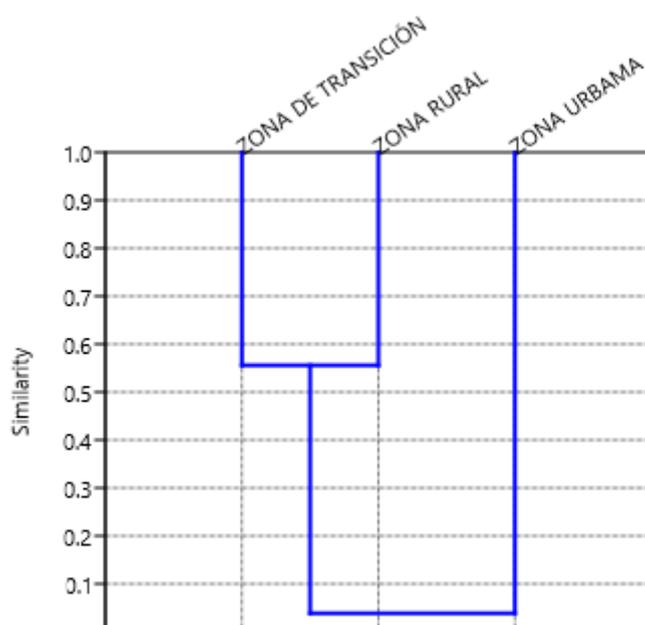


Figura 18. Agrupación según similitud de Jaccard, Juliaca - mar 2016.

Tabla 15. Índice de similitud de Jaccard, Juliaca - feb 2016.

Zona	Urbana	Transición	Rural
Urbana	-	0	1
Transición	0.00	-	5
Rural	0.08	0.56	-

En la diagonal superior derecha se muestra el número de morfoespecies compartidas, en la diagonal inferior izquierda los valores del índice de similitud de Jaccard.

Prueba estadística

La prueba de Kruskal-Wallis para abundancia de Araneae entre meses indica que no hay diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) entre los meses muestreados respecto a la abundancia de Araneae, pues el p-valor fue de 0.997 (Tabla 16). En cambio, esta prueba indica que sí hay diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en la abundancia de Araneae entre zonas como lo indica el p-valor=0.00703 (Tabla 17); por ellos e realizó la prueba de Dunn que indica diferencia significativa entre las zonas urbana y rural (Tabla 18).

Tabla 16. Prueba de Kruskal - Wallis para abundancia de Araneae entre meses.

H (chi2):	0.051
Hc (tie corrected):	0.052
p (same):	0.997

No hay diferencia significativa entre las medianas de la muestra.

Tabla 17. Prueba Kruskal - Wallis para abundancia de Araneae entre zonas.

H (chi2):	9.846
Hc (tie corrected):	9.915
p (same):	0.007

Hay diferencia significativa entre las medianas de la muestra.

Tabla 18. Test de Dunn para abundancia de Araneae entre zonas, Juliaca.

Dunn's post hoc	Raw p values, uncorrected significance			
	Urbana	Transición	Rural	
Bonferroni corrected p values	Urbana	-	0.115	0.002
	Transición	0.346	-	0.115
	Rural	0.005	0.346	-

Por tanto, se aprueba la Hipótesis alterna: “Existe variación en la abundancia de la comunidad de Araneae respecto a la zonación espacio urbano-rural en el ámbito de la ciudad de Juliaca”.

La utilización de morfoespecies para la medición de la biodiversidad es un método que se aproxima bastante a la precisión de la utilización de especies según Rico, et al. (2005), pues se han realizado estudios que lo demuestran, lo que valida los resultados encontrados en este estudio mediante la utilización de morfoespecies.

Determinación de nivel de sinantropismo de Araneae

Se obtuvo que los índices de ocupación, densidad y permanencia concuerdan en que Anyphaenidae, Filistatidae, Linyphidae y Pholcidae son clasificadas como comunes en la zona urbana por sus altos valores de sinantropismo, seguidos de Anapidae? y Clubionidae

clasificadas como comunes según los índices de ocupación y densidad pero como frecuente por su permanencia; Araneidae sp1 según los índices de ocupación de ocupación y densidad fue clasificada como frecuente, en tanto fue clasificada como ocasional según el índice de permanencia (Tabla 19).

Tabla 19. Índices de sinantropismo.

Familia	I. Ocupación		I. Densidad		I. Permanencia		Análisis Olmstead-Tukey
Anapidae?	16.7	C	16.7	C	50	F	A
Anyphaenidae	100	C	541.7	C	100	C	C
Araneidae sp1	8.3	F	8.3	F	25	O	A
Clubionidae	16.7	C	50	C	50	F	F
Filistatidae	83.3	C	350	C	100	C	C
Linyphidae	41.7	C	83.3	C	100	C	F
Pholcidae	41.7	C	75	C	75	C	F

Donde: C = común, F = frecuente, O = ocasional y A = accidental.

Los valores obtenidos para los índices ocupación, densidad y permanencia fueron similares entre sí, lo que concuerda con lo propuesto por Durán-Barrón (2009) que además encontró valores similares también.

Del análisis Olmstead-Tukey se obtuvieron niveles de sinantropismo diferentes porque éste se basa en la abundancia de cada grupo taxonómico y su presencia en las viviendas, en éste se obtuvo que Anyphaenidae y Filistatidae son clasificadas como comunes, Clubionidae, Linyphidae y Pholcidae son frecuentes, no se encontraron grupos clasificados como ocasionales, finalmente, Anapidae? y Araneidae sp1 son clasificados como accidentales (Tabla 20 y Figura 19).

Tabla 20. Valores para el análisis de Olmstead - Tukey.

Familia	Log de la abundancia	Número de viviendas ocupadas	Análisis Olmstead-Tukey
Anapidae?	1.30	2	A
Anyphaenidae	2.81	12	C
Araneidae sp1	1	1	A
Clubionidae	1.78	2	F
Filistatidae	2.62	10	C
Linyphidae	2	5	F
Pholcidae	1.95	5	F

Donde: C = común, F = frecuente, O = ocasional y A = accidental.

No obstante, hay que considerar que el hecho de que una especie o grupo taxonómico presente una abundancia baja, no significa que deba tener un nivel de sinantropismo necesariamente bajo, en cambio, una evaluación similar de al menos durante 12 meses podría verificar o descartar su presencia y abundancia por tipo de zona.

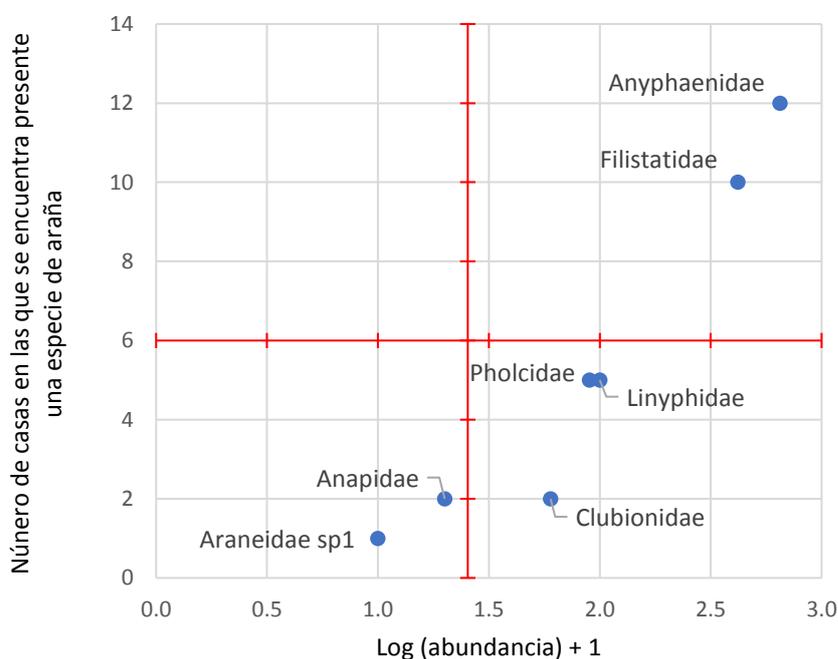


Figura 19. Gráfica de los valores de Olmstead - Tukey.

Donde: valor máximo(x)=2.81 y valor máximo(y)=12. Cuadrante inferior-derecha=Accidentales; Cuadrante superior-derecha=Ocasionales; Cuadrante inferior-izquierda=Frecuentes y Cuadrante superior-izquierda=Comunes.

La prueba de Olmstead-Tukey engloba valores utilizados en los índices de densidad e infestación (ocupación), dándole mayor soporte al otorgarle un nivel de sinantropismo a una especie (Desales-Lara, et al. 2013), se pudo verificar que este método es más eficiente al comparar el nivel de sinantropismo, ya que evita sesgos como en el caso de Anapidae? que fue registrada una solo ves y sin embargo es considerada como común y frecuente según los anteriores índices.

V. CONCLUSIONES

- Se encontró que la comunidad de Araneae estuvo conformada por 15 morfoespecies comprendidas en 12 familias, que se encuentran distribuidas en el ámbito urbano – rural de la ciudad e Juliaca, y que las zonas de estudio presentaron especies que las caracterizan por su presencia casi exclusiva respecto a las otras zonas, así: En la zona urbana se encontraron en total 7 morfoespecies comprendidas en 6 familias, además que, Linyphidae, Pholcidae, Filistatidae y Anyphaenidae caracterizan a esta zona; En la zona de transición se encontraron un máximo de 6 morfoespecies comprendidas en 6 familias, esta zona no presentó especies exclusivas, pero si dominantes; En la zona rural se presentó el mayor número de morfoespecies acumuladas (11) comprendidas en 7 familias, las morfoespecies que se encontraron de manera exclusiva en esta zona fueron Araneidae sp2, Philodromidae, Theraphosidae y Thomisidae sp2.
- Se encontró también importantes diferencias respecto a la abundancia de las morfoespecies en la gradiente urbano – rural: En la zona rural se encontró la dominancia más alta del estudio en el mes de diciembre con $D=0.62$ la que bajo hasta $D=0.31$ en marzo; Filistatidae y Anyphaenidae fueron las morfoespecies dominantes en esta zona; En la zona de transición se encontró la dominancia D más alta (0.48) en enero y la más baja (0.27) en febrero; aquí fueron dominantes Araneidae sp1 y Lycosidae; En la zona rural la dominancia más alta encontrada fue $D= 0.49$ en diciembre la que bajó hasta $D=0.23$ en marzo, la morfoespecie claramente dominante fue Araneidae sp1. La prueba de similitud de Jaccard indica que durante los cuatro meses de muestreo las zonas de transición y rural tuvieron los valores más altos de similitud, compartiendo el 50 – 57% de especies (4-5 especies) y entre las zonas urbana y rural se encontró la similitud más baja con 7-18 % de especies compartidas (1-2 especies). Finalmente, de los índices de sinantropismo se obtuvo que, Linyphidae y Pholcidae son clasificadas como comunes en la zona urbana, de ellas Anyphaenidae y Filistatidae presentan los valores más altos de sinantropismo según el análisis Olmstead-Tukey.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios que comprendan 12 meses de muestreo para poder determinar la riqueza y abundancia de especies que se presenta durante todo un año, puesto que en la presente investigación se verificó que ésta puede variar drásticamente de un mes a otro de este modo se podrá calcular el valor de sinantropismo de las especies durante este tiempo.

Se recomienda también realizar estudios que caractericen las zonas urbana y rural según sus variables de entorno, como tipo de vegetación y suelo en la zona rural y casas con jardines o sin ellos en la zona urbana u otros que puedan explicar la composición de Araneidae en estos espacios.

Finalmente se recomienda realizar estudios que profundicen en la identificación taxonómica de los especímenes, puesto que este permitiría conocer con mayor certeza la riqueza de especies real a diferencia del uso de morfoespecies que no es muy exacto.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar P. (1998). Las arañas como controladoras de plagas insectiles en la agricultura peruana. *Rev. per. Ent.* 31:1-8.
- Aguilera M. y Silva J. (1997). Especies y biodiversidad. *Interciencia*. Vol.22 N° 6:299-306. Recuperado de:
<http://www.ciencias.ula.ve/icae/publicaciones/sabanas/pdf/aguilera1997.pdf>
- Bertkau (1878). Versuch einer natürlichen Anordnung der Spinnen nebst Bemerkungen zu einzelnen Gattungen. *Naturgeschichte*. Berlín, (pp. 351-410). Recuperado de:
<https://wsc.nmbe.ch/pdfdownload/142e6aded28a38384a2e06a739baa1c5yq6HzRRyu930Jsz>.
- Benamú M. (2007). Clave para la determinación de algunas familias de arañas (Araneae, Araneomorphae) del Uruguay. *Bol. Soc. Zool. Uruguay*, 2ª época, 16:1-19.
- Biodiversidad Virtual (2011, noviembre 01). Araneae. *Biodiversidad Virtual, Especial N°1*, Recuperado de:
http://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/sites/default/files/revista/bv_news_E1_aranas.pdf
- Bultman, T. L. y D. J. DeWitt (2008). Effect of an invasive ground cover plant on the abundance and diversity of a forest floor spider assemblage. *Biological Invasions* 10: 749-756.
- Bottino R. (2009). La ciudad y la urbanización. *Estudios Historicos – CDHRP- N° 2 – ISSN: 1688 – 5317*. Recuperado de:
http://www.estudioshistoricos.org/edicion_2/rosario_bottino.pdf
- Cespedes, L. (2008). Reporte sobre la riqueza de arañas (Araneae) en tres tipos de vegetación de la Reserva Municipal Valle de Tucavaca (pp. 79-85). Santa Cruz. Bolivia. Recuperado de:

[http://museonoelkempff.org/sitio/Informacion/KEMPFIANA/Kempffiana%201\(1\)/79-85.pdf](http://museonoelkempff.org/sitio/Informacion/KEMPFIANA/Kempffiana%201(1)/79-85.pdf)

- Cepeda J. y Florez E. (2007). Arañas tejedoras: uso de diferentes microhábitats en un bosque andino de Colombia. *Revista Ibérica de Aracnología* Vol. 14, 31-XII-2006: 38 – 49. ISSN: 1576 - 9518.
- Coddington, J. A., H. W. Levi (1991). Systematics and evolution of spiders. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 22(1991) 565–592.
- Cushing P. (2005). Chapter: Introduction. En Ubick, D., P. Paquin, P.E. Cushing, and V. Roth (eds), *Spiders of North America: an identification manual*. (pp. 1-17). American Arachnological Society.
- Dallwitz M., Paine T. y Zurcher E. (2000). INTKEY: British Spiders (Versión 5.11) [Software] Recuperado de Applications and documentation of the DELTA System: <http://delta-intkey.com/britsp/ident.htm>
- Desales-Lara M. A., Francke O. F. y Sánchez-Nava P. (2013). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 291-305, 2013. DOI: 10.7550/rmb.31708
- Durán-Barrón, C. G., O. F. Francke y T. M. Pérez-Ortiz. (2009). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) asociadas a viviendas de la ciudad de México (Área metropolitana). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:55-69.
- Escorcía, R., Martínez, N. y Silva, J. (2012). Estudio de la diversidad de arañas de un bosque seco tropical (bs-t) en Sabanalarga, Atlántico, Colombia. ISSN 0123-3068 *bol.cient.mus.hist.nat.* 16 (1): 247 – 260.
- Figueroa L. y Linhares A. (2002). Sinantropía de los Calliphoridae (Diptera) de Valdivia, Chile. *Neotropical Entomology* 31(2): 233-239.
- Foelix, R. F. (2011). *Biology of spiders* (3ª Ed.). New York: Oxford University Press.

- Fernández M., Cigliano M. y Lanteri A. (2006). Sistemática filogenética: Argumentación Hennigiana. En Lanteri A. y Cigliano M. (Eds.), *Sistemática Biológica: Fundamento teóricos y ejercitaciones* (pp. 123 – 135). Buenos Aires – Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata.
- Goloboff P. (1995). A revision of the South American Spiders of the family Nemesiidae (Araneae, Mygalomorphae). Part I: Especies from Peru, Chile, Argentina, and Uruguay. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Number 224, 189 pages.
- Grismado C., Ramírez M. y Izquierdo M. (2014). Araneae: Taxonomía, diversidad y clave de identificación de familias. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 3:55-93.
- Guarisco H. (1999). House spiders of Kansas. *The Journal of Arachnology* 27:217–221.
- Heink, U., y Kowarik I. (2010). What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators* 10 (2010) 584–593.
- Higgins L. (1991). Las arañas: cazadoras y tejedoras, visión y seda. *Ciencias* núm. 23, julio-septiembre, pp. 4-11. Recuperado de:
<http://www.revistaciencias.unam.mx/images/stories/Articles/23/CNS02302.pdf>
- Hoffmann A. (1993). El maravilloso mundo de los Arácnidos. México, D.F. ISBN 968-16-4214-7.
- Ibarra G. (2014). Las arañas como bioindicadores. En C. González, Z. Vallarino, J. Pérez y A. Low (Eds.), *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental* (pp. 273-290). México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). ISBN 978-607-8429-05-9.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012). Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Total por Sexo de las Principales Ciudades, 2000-2015. Boletín especial N° 23. Recuperado de:
<http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib1020/Libro.pdf>
- Magura, T., Tóthmérész, B., Hornung, E. y Horváth, R. (2008). *Urbanisation and ground-dwelling invertebrates*. En L. Wagner (Ed.), *Urbanization: 21st Century Issues and Challenges*. (pp. 213-225). Hungary: Nova Science Publishers, Inc.
- Magurran A. (2004). *Measuring biological diversity*. USA: Blackwell Publishing.
- Masiac Y. (1996). *Las arañas*. Barcelona: Editorial De Vecchi, S. A.
- Milenko A. y Casanueva M. (2005). Arañas chilenas: Estado actual del conocimiento y clave para las familias de Araneomorphae. *Gayana* 69(2): 201-224. ISSN 0717-652X.
- Moulder, B. C. y D. E. Reichle. (1972). Significance of spider predation in the energy dynamics of forest-floor arthropod communities. *Ecological Monographs* 42: 473-498.
- Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca. (2011). Plan de desarrollo institucional 2011 -2014. Recuperado de:
http://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/12192/PLAN_12192_2014_PDI-MP-SAN_ROMAN_2011_-_2014.pdf
- Paredes W. (2010). *Diversidad y variación espacio-temporal de las comunidades de arañas en la Zona Reservada de Pantanos de Villa, Lima, Perú*. Tesis para optar el título profesional de Biólogo con Mención en Zoología, E.A.P. de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Hammer Ø., Harper D.A.T. y Ryan P.D. (2016). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. (versión 3.14). Recuperado de:
<https://folk.uio.no/ohammer/past/>

- Platnick, N. I. (2014). The world spider catalog, version 15.0. American Museum of Natural History. Recuperado de:
<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>, DOI: 10.5531 / db.iz.0001.
- QGIS Development Team (2016). QGIS (Versión 2.14.3-Essen). Recuperado de Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project: <http://qgis.osgeo.org>.
- Rico, A., Beltrán, J., Álvarez, A. y Florez, E. (2005). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Biota Neotrop.* Vol.5.
- Ruppert, E. y Barnes, R. (1996). *Zoología de los invertebrados* (6ª Ed.). México: McGraw – Hill Interamericana Editores.
- Sabogal, A. (2011). *Estudio comparativo de las comunidades de arañas asociadas a bosques conservados y áreas intervenidas en el Santuario de Flora y Fauna Oún Quimbaya (Risaralda, Colombia)*. Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias entomología, Facultad de Agronomía, Escuela de Postgrados, Universidad nacional de Colombia, Bogotá.
- Salazar, C. A. y Solís, C. (2015). Araneofauna urbana (Arachnida: Araneae) de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. En *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 31(1): 55-66.
- Smith T. y Smith R. (2007). *Ecología* (6ª Ed.). Madrid, España: Pearson Educación, S.A.
- Villarreal H., Álvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fagua G., Gast F., Mendoza H., Ospina M. y Umaña A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.

World Spider Catalog (2017). World Spider Catalog. Natural History Museum Bern,
online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 18.5, accessed on 22-09-2017. DOI:
10.24436/2

ANEXOS



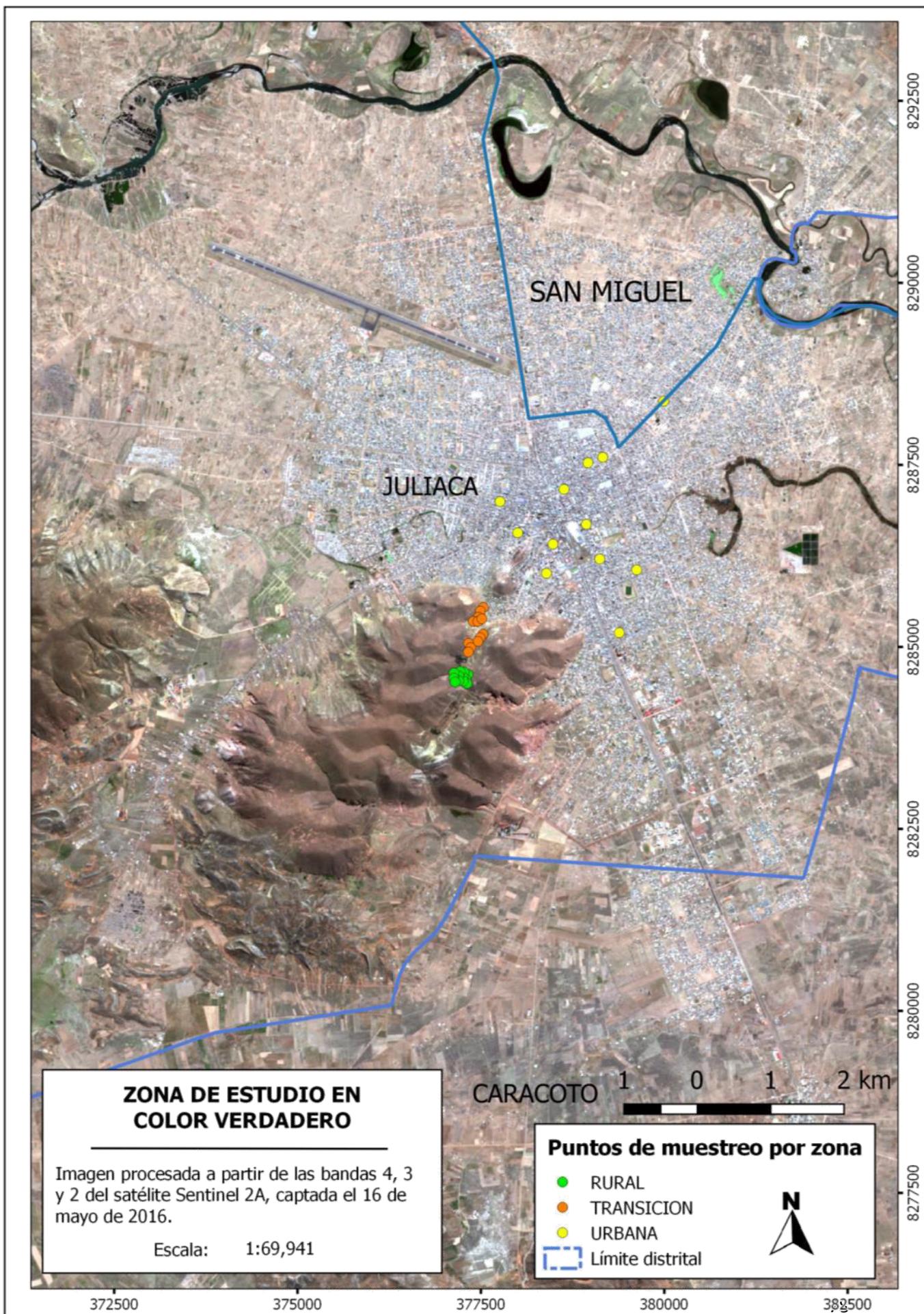
Figura 20. Cuadrante de 10x10m² en la zona rural.

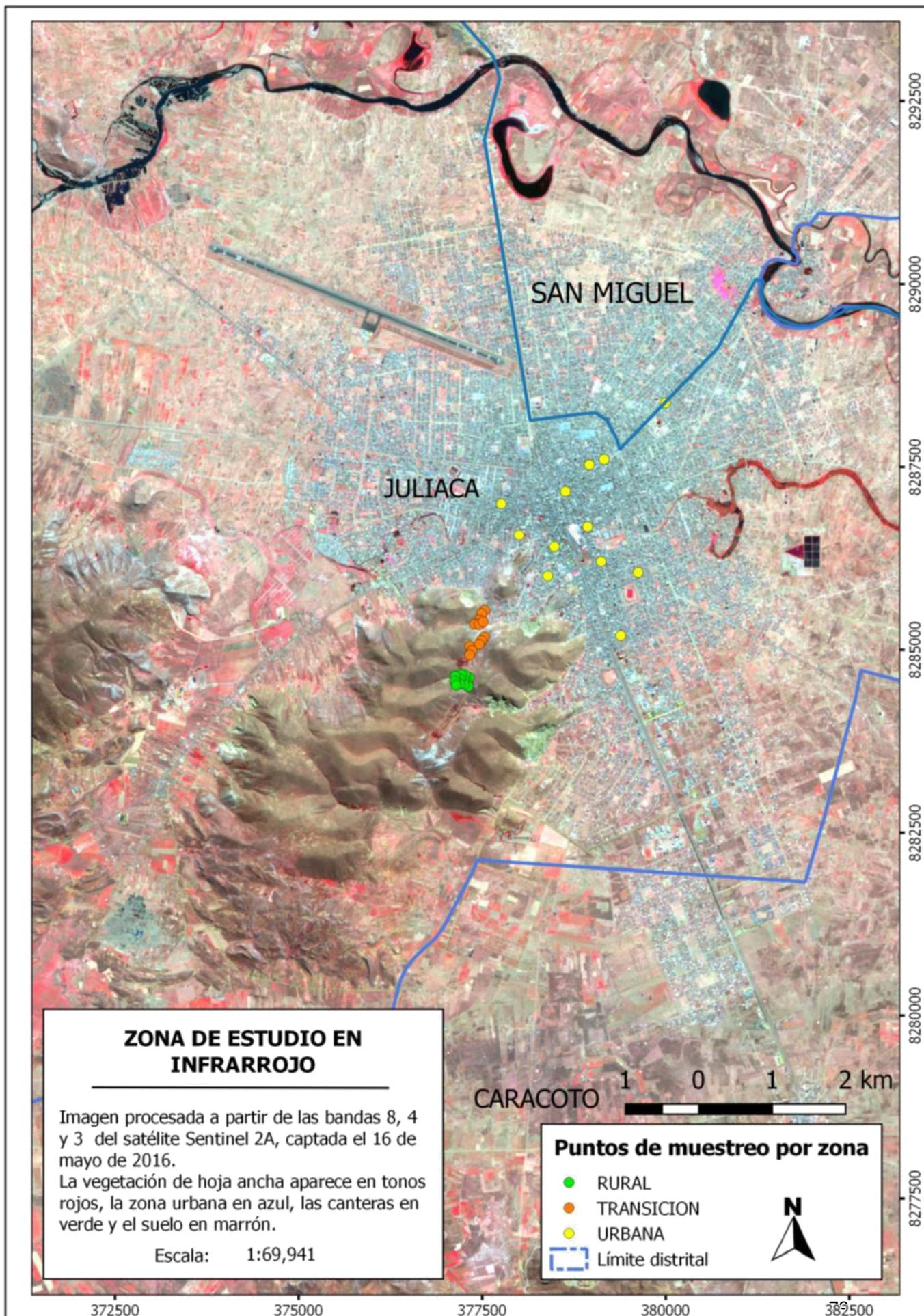


Figura 21. Zona de transición, donde se observa la modificación del entorno para la construcción de viviendas.



Figura 22. Identificación y conteo de los especímenes de arañas colectadas.





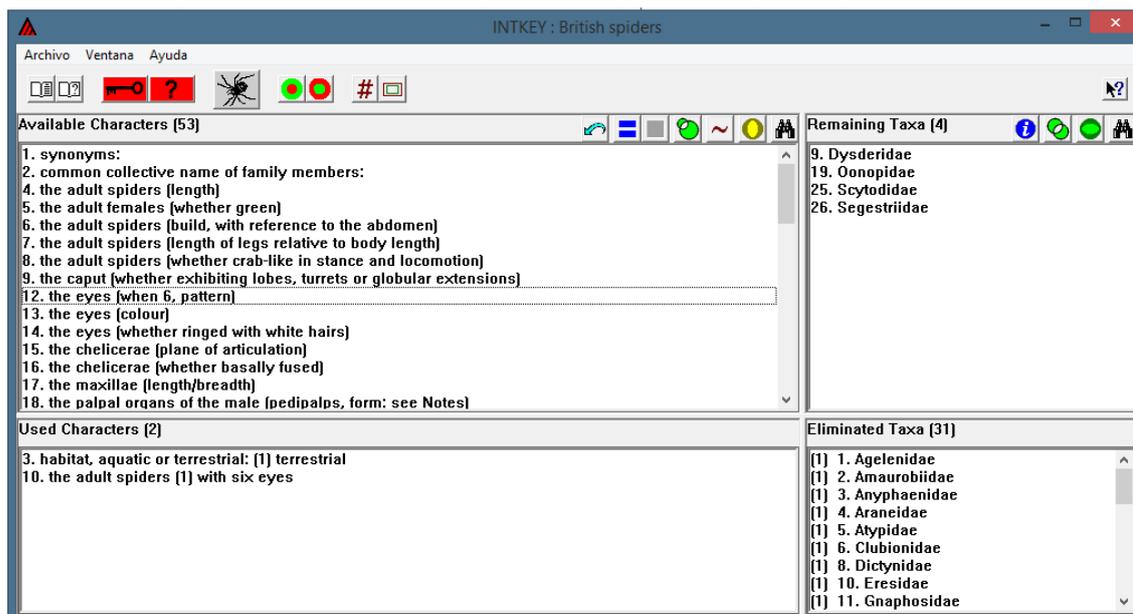


Figura 25. Programa INTKEY: British Spiders (Versión 5.11).

Tabla 21. Especímenes colectados en diciembre de 2015.

FAMILIA	DICIEMBRE DE 2015			
	Z. URBANA	Z. TRANSICIÓN	Z. RURAL	TOTAL
Araneidae sp1	0	44	104	148
Philodromidae	0	0	18	18
Araneidae sp2	0	0	2	2
Thomisidae sp1	0	6	4	10
Thomisidae sp2	0	0	0	0
Clubionidae	0	4	7	11
Agelinidae	0	0	2	2
Lycosidae	0	15	12	27
Araneidae sp3	0	0	0	0
Theraphosidae	0	0	3	3
Anyphaenidae	24	0	0	24
Filistatidae	4	1	1	6
Linyphidae	1	0	0	1
Pholcidae	2	0	0	2
Anapidae?	0	0	0	0
TOTAL	31	70	153	254

Tabla 22. Especímenes colectados en enero de 2016.

FAMILIA	ENERO DE 2016			
	Z. URBANA	Z. TRANSICIÓN	Z. RURAL	TOTAL
Araneidae sp1	1	44	92	137
Philodromidae	0	0	17	17
Araneidae sp2	0	0	3	3
Thomisidae sp1	0	6	10	16
Thomisidae sp2	0	0	0	0
Clubionidae	2	7	7	16
Agelinidae	0	0	0	0
Lycosidae	0	9	17	26
Araneidae sp3	0	0	0	0
Theraphosidae	0	0	7	7
Anyphaenidae	17	0	0	17
Filistatidae	6	0	0	6
Linyphidae	3	0	0	3
Pholcidae	3	0	0	3
Anapidae?	0	0	0	0
TOTAL	32	66	153	251

Tabla 23. Especímenes colectados en febrero de 2016.

FAMILIA	FEBRERO DE 2016			
	Z. URBANA	Z. TRANSICIÓN	Z. RURAL	TOTAL
Araneidae sp1	0	14	114	128
Philodromidae	0	4	8	12
Araneidae sp2	0	0	6	6
Thomisidae sp1	0	7	15	22
Thomisidae sp2	0	0	1	1
Clubionidae	4	6	7	17
Agelinidae	0	0	2	2
Lycosidae	0	20	15	35
Araneidae sp3	0	0	3	3
Theraphosidae	0	0	11	11
Anyphaenidae	11	0	0	11
Filistatidae	18	0	0	18
Linyphidae	2	0	0	2
Pholcidae	0	0	0	0
Anapidae?	1	0	0	1
TOTAL	36	51	182	269

Tabla 24. Especímenes colectados en marzo de 2016.

FAMILIA	MARZO DE 2016			
	Z. URBANA	Z. TRANSICIÓN	Z. RURAL	TOTAL
Araneidae sp1	0	7	60	67
Philodromidae	0	6	17	23
Araneidae sp2	0	0	5	5
Thomisidae sp1	0	6	16	22
Thomisidae sp2	0	0	0	0
Clubionidae	0	7	15	22
Agelinidae	0	0	0	0
Lycosidae	0	32	16	48
Araneidae sp3	0	0	1	1
Theraphosidae	0	0	13	13
Anyphaenidae	13	0	0	13
Filistatidae	14	0	1	15
Linyphiidae	4	0	0	4
Pholcidae	4	0	0	4
Anapidae?	1	0	0	1
TOTAL	36	58	144	238

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe, Jefa del Laboratorio de Entomología de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano -Puno.

Hace constar:

Que el Br. Joel Zapana Estrada, identificado con DNI. 45198398, egresado de la Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela profesional de Biología, ha realizado el trabajo de investigación de tesis titulada “DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ARANEAE (ARACHNIDA) EN LA CIUDAD DE JULIACA, AMBITO URBANO - RURAL” en el Laboratorio de Entomología de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano -Puno, entre las fechas 11-01-2016 al 25-09-2016.

Se le expide la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines y usos que crea por conveniente.

Puno, 15 de junio de 2018.


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
Ing. Mg. Ag. Marilú Chanini Quispe
Jefa del Laboratorio de Entomología