

## Especies de arañas como agentes de control biológico natural de la “cigarrita marrón” (*Tagosodes orizicolus* Muir) en el cultivo de arroz en el valle de Tumbes

### Spider species as natural biological control agents of the “brown planthopper” (*Tagosodes orizicolus* Muir) in rice cultivation in the Tumbes valley

Pedro S. Castillo-Carrillo<sup>1</sup>; Pedro G. Calle-Ulfe<sup>1</sup>; Jean C. Silva-Alvarez<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Tumbes. Ciudad Universitaria, Av. Universitaria S/N, Tumbes. Perú.

<sup>2</sup> Inca'Biotech S.A.C., Tumbes, 24000. Perú.

\*Autor corresponsal: [jcsa.jean@gmail.com](mailto:jcsa.jean@gmail.com) (J. C. Silva-Alvarez).

ID ORCID de los autores

P.S. Castillo-Carrillo: <https://orcid.org/0000-0002-0255-1047>

J.C. Silva-Alvarez: <https://orcid.org/0000-0002-7026-4955>

#### RESUMEN

Las arañas son parte de la fauna benéfica presente en los agroecosistemas de arroz en Tumbes y cumplen un rol fundamental como agentes de biocontrol de *Tagosodes orizicolus* Muir. Se hace necesario conocer su biodiversidad para integrarlas en el manejo integrado de plagas. El objetivo del estudio fue identificar las especies y sus fluctuaciones poblacionales en el cultivo de arroz en el valle de Tumbes. El primer periodo de evaluación fue durante octubre 2018 a enero 2019 en cultivos sembrados bajo la modalidad de trasplante y de abril a junio de 2019 de siembra directa. Las colectas fueron semanales, las técnicas de colecta fueron trampas de caída, observación directa en un determinado número de plantas por m<sup>2</sup> y barrido con red entomológica. El material colectado fue llevado a los ambientes del museo entomológico para su procesamiento, identificación y conservación. Se recolectaron ejemplares pertenecientes a 18 familias, las más representativas fueron Lycosidae (65,05%), Tetragnathidae (15,15%) y Oxyopidae (6,48%). Se identificaron 37 especies y/o morfoespecies. Las más abundantes fueron *Hogna albemarlensis* (45,57%), *Arctosa minuta* (12,46%) y *Tetragnatha nitens* (10,63%). Este estudio representa la primera contribución al conocimiento de la diversidad de arañas presentes en el cultivo de arroz en el valle de Tumbes.

**Palabras clave:** Agroecosistema; arroz, gremios; Aranae

#### ABSTRACT

Spiders are part of the beneficial fauna present in the rice agroecosystem in Tumbes and play a fundamental role as biocontrol agents of *Tagosodes orizicolus* Muir. It is necessary to know their biodiversity to integrate them into integrated pest management. The objective of the study was to identify the species and their population fluctuations in rice cultivation in the Tumbes valley. The first evaluation period was during October 2018 to January 2019 in crops sown under the transplant modality and from April to June 2019 of direct sowing. The collections were weekly, the collection techniques were fall traps, direct observation in a certain number of plants per m<sup>2</sup> and sweeping with an entomological net. The collected material was taken to the entomological museum environments for processing, identification and conservation. Specimens belonging to 18 families were collected, the most representative were Lycosidae (65.05%), Tetragnathidae (15.15%) and Oxyopidae (6.48%). 37 species and / or morphospecies were identified. The most abundant were *Hogna albemarlensis* (45.57%), *Arctosa minuta* (12.46%) and *Tetragnatha nitens* (10.63%). This study represents the first contribution to the knowledge of the diversity of spiders present in rice cultivation in the Tumbes valley.

**Keywords:** Agroecosystem; rice; guild; Aranae.

Recibido: 19-03-2021.

Aceptado: 24-05-2021.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los cultivos de cereales más importantes de la humanidad, se estima que aproximadamente 11% de la tierra cultivable en todo el mundo es utilizada para la producción de arroz y los granos proporcionan el 20% de las calorías para más de la mitad de la población mundial (Van Groenigen et al., 2013; Gutaker et al., 2020). A nivel nacional el arroz en cáscara es el producto que más aporta al valor bruto de la producción (VBP) de la actividad agrícola. Su valor de producción, a precios constantes de 2007 representa el 13,1% del VBP del año 2018. Las intenciones de siembra para la campaña 2019-2020 se proyectan en 413 281 hectáreas (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020). Igualmente en el valle de Tumbes este cultivo es uno de los más importantes, así durante el año 2017-2018 y 2018-2019, la superficie cosechada fue de 16636 y 15752 hectáreas (Ministerio de Agricultura y Riego, 2019).

Actualmente, este cultivo enfrenta diversidad de problemas fitosanitarios, algunos provocados por efecto del cambio climático y otros por el manejo inadecuado de plaguicidas que realiza el agricultor afectando a los enemigos naturales que permiten la regulación natural de las poblaciones de insectos plagas, como son arañas e insectos entomófagos, provocando un incremento explosivo de los insectos plagas, la aparición de nuevas plagas y la adquisición de resistencia a los plaguicidas aplicados dificultando de esta manera su control. Uno de los insectos que en los últimos años ha adquirido importancia económica, es la "cigarrita marrón" o "sogata" *Tagosodes orizicolus* Muir, que además de ocasionar daños directos al alimentarse de la savia de la planta y ovipositar en ella, es vector del "virus de la hoja blanca del arroz" provocando mermas en la producción de hasta el 100%. (Martin et al., 2019; Liu et al., 2018, Morales y Jennings, 2010, Backus et al., 2005).

Las arañas son agentes eficaces de control biológico en el ecosistema de arroz (Vivas-Carmona & Astudillo-García, 2017; Vinothkumar, 2012) y su población es fluctuante en las diferentes etapas del cultivo y de acuerdo al nivel poblacional de los insectos plagas. En estudios realizados en la India encontraron que *Lycosa pseudoannulata*, *Tetragnatha javana* y *Oxyopes javanus* fueron observadas durante todo el período de estudio. *L. pseudoannulata* presentó las poblaciones más altas en la etapa vegetativa y *T. javana* predominantemente durante las últimas etapas de

la cosecha, y se precisa que la aparición de arañas en diferentes días después del trasplante garantiza la protección del cultivo contra los insectos fitófagos (Vinothkumar, 2012). Igualmente, Butt & Tahir (2010) en un área de monocultivo de un ecosistema de arroz en Punjab, Pakistán, al investigar los factores responsables de la coexistencia de tres especies de arañas cazadoras (*Lycosa terrestris*, *Pardosa birmanica* y *O. javanus*) y dos especies de arañas tejedoras de red orbitales (*T. javana* y *Neoscona theisi*), encontraron que los miembros de ambos gremios se alimentaron de presas de los mismos órdenes, pero en diferentes proporciones, los autores concluyen en que la separación de los miembros del gremio en tiempo, micro hábitat y las dimensiones del nicho de la presa redujo la competencia.

En Colombia, en cultivos de arroz en el valle del Cauca, se han registrado 11 familias de arañas, representadas en 29 especies, siendo las más importantes por frecuencia y abundancia *Tetragnatha* sp., *T. straminea* (Tetragnathidae), *Phidippus clarus* (Salticidae), *Synaemops rubropunctatum* (Thomisidae), *Oxyopes salticus* (Oxyopidae), *Argiope argentata* (Araneidae) y *Pardosa* sp., cerca de *saxatilis* (Lycosidae), (Bastidas et al., 1994). En cambio, en el norte del Departamento de Santander, se han registrado 21 especies de las cuales se han identificado 12, pertenecientes a siete familias y las tres especies de arañas más abundantes son: *Alpaida veniliae* (Araneidae), *Oxyopes salticus* (Oxyopidae) y *Tetragnatha* sp. (Tetragnathidae), (Cuevas, 1994). El control biológico que ocurre naturalmente en los diferentes agroecosistemas se evidencia cuando el ambiente no es afectado por prácticas culturales erróneas, principalmente con el uso indiscriminado de productos químicos, que afectan tanto a las plagas, como a los enemigos naturales disponibles en el medio ambiente (Huffaker & Messenger, 1976).

De lo anteriormente descrito, se desprende la importancia del control biológico natural y de que el conocimiento sobre las especies de arañas presentes en el cultivo de arroz en Tumbes es inexistente. Por tal razón, se planteó esta investigación que tuvo por objetivo determinar e identificar el número de especies de arañas que actúan como agentes de control biológico natural de la "cigarrita marrón" (*T. orizicolus*), así como evaluar sus fluctuaciones poblacionales en el cultivo de arroz en el valle de Tumbes.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

El proyecto de Investigación se ejecutó en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes, (Sur 3°35'18,95" y Oeste: 80°30'16,54") en un campo con una extensión de una hectárea de cultivo de arroz. El primer periodo de evaluación se realizó durante octubre 2018 a enero 2019 bajo la modalidad de siembra a

trasplante y el segundo de abril a junio de 2019 bajo la modalidad de siembra directa.

### Fase de campo

**Técnicas de muestreo.** Se aplicaron tres técnicas: empleo de red entomológica, búsqueda directa por m<sup>2</sup> y trampas de caída.

**Técnica empleando red entomológica.** Para la captura de especies de arañas, el campo se dividió

en cinco puntos y en cada uno de ellos se realizaban cinco redadas dobles utilizando la red entomológica. Los ejemplares de los artrópodos capturados fueron depositados en bolsas plásticas transparentes y llevadas al laboratorio para su separación previa en morfotipos y posteriormente clasificados e identificados por géneros y especies. Los muestreos se realizaron semanalmente durante los dos periodos de evaluación. Cabe indicar que durante la primera instalación del cultivo se optó por realizar 20 redadas dobles por parcela, pero cuando el cultivo ingresó a la fase de floración y espigado este número se redujo a 10. Para el segundo periodo de evaluación se consideró realizar solo 10 redadas dobles para tratar de evitar la disminución en la población de arañas.

**Técnica de búsqueda directa.** Se elegía un m<sup>2</sup> al azar por punto de evaluación y se revisaban las plantas dentro de esa área para recolectar las arañas presentes. En el primer periodo de evaluación (octubre 2018 - enero 2019), como el área experimental fue sembrada en subparcelas en fechas distintas, se optó por evaluar 1 m<sup>2</sup> en cada subparcela. Para el segundo periodo de evaluación, como toda el área de 1 ha había sido sembrada bajo el sistema de siembra directa en una sola fecha de siembra se optó por evaluar 5 m<sup>2</sup>. En este caso se tomaron 5 puntos al azar, evaluándose 1 m<sup>2</sup> por punto de evaluación. En ambos casos se contó el número de arañas presentes, en las plantas o entre los macollos, para lo cual se hizo uso de un marco de 1 m<sup>2</sup> de área confeccionado con tubos de PVC.

**Técnica de trampas de caída.** Se instalaron 10 trampas de caída o pitfall sobre los bordos que circundaban el área donde se había sembrado el arroz. Las trampas consistían en depósitos plásticos de boca ancha (12 cm de diámetro × 10 cm de profundidad de 1 L. de capacidad). Cada trampa contenía 25 cm<sup>3</sup> de formol, 225 cm<sup>3</sup> de agua, a la cual se le añadieron 2 gotas de jabón líquido para romper la tensión superficial.

#### **Fase de laboratorio**

El material recolectado en campo fue llevado al Museo Entomológico de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes ubicado en el mismo campus, para su montaje, etiquetado, identificación y posterior preservación.

#### **Identificación de las especies**

Con la ayuda de un microscopio estereoscopio, los ejemplares fueron diferenciados en morfotipos y luego se realizó la identificación a nivel de familias usando las claves de Jocqué & Dippenaar- Shoeman (2006), Aguilera & Casanueva (2005), Levi (2002), Tikader & Malhotra (1980), Kaston (1970), World

Spider Catalog (2019 y 2020) y otra literatura relacionada. Para corroborar la identificación realizada a nivel de familias y realizar la identificación de los morfotipos a nivel de especie, el material procesado fue enviado a los especialistas en arañas Diana Silva y Juan Andia.

#### **Asignación de gremios**

Identificadas las especies de arañas por los especialistas indicados, las familias registradas se agruparon en gremios para lo cual se tuvo en cuenta la clasificación de Uetz et al. (1999), la misma que constituye una clasificación específica desarrollada por los autores citados para agroecosistemas, y que agrupan a las familias de arañas encontradas en diversos tipos de cultivos en ocho gremios: corredoras de follaje, corredoras terrestres, emboscadoras, acosadoras, tejedoras de hojas, tejedoras en sábana, tejedoras espaciales y tejedoras orbiculares.

#### **Análisis de datos**

Para el análisis de los datos se tuvieron en cuenta los estados adultos de cada especie por familias, teniéndose en cuenta la suma de las arañas recolectadas de todas las evaluaciones en los dos periodos de evaluación y el total de las tres técnicas o modalidades de colecta. Con la finalidad de realizar un comparativo de los dos periodos de evaluación sembrados bajo dos modalidades diferentes de siembra, se tomaron en el caso del primer periodo los datos de solo tres meses (se excluyó el mes de enero debido a que solo se habían realizado dos evaluaciones y en la cual el arroz estaba completamente seco) y comparar con la otra modalidad de siembra y así poder aplicar los índices de diversidad de arañas de Shannon - Wiener (H1), que responde a la gran cantidad de cambios que se producen en especies raras en la comunidad y el índice de Simpson ( $\lambda$ ), que es un índice sensible a los cambios que se producen en las especies más abundantes en una comunidad. Los estimadores Chao 1, Jackknife de 1° orden y las Curvas de acumulación de especies se evaluaron para todo el periodo que duró el estudio y se hizo uso del programa EstimateS 9.1.0 para Windows. Para la riqueza específica, los índices de dominancia de Simpson y de diversidad de Shannon-Wiener se evaluaron por modalidades o técnicas de siembra y se utilizó el programa Past 2.17c. La fluctuación poblacional de arañas se realizó teniendo en cuenta los dos periodos de evaluación y las tres técnicas de muestreo empleadas. Además, se evaluó la correlación lineal entre la abundancia de arañas con la temperatura y humedad relativa con el programa Excel.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Abundancia de arañas**

Se recolectaron un total de 4266 individuos durante los nueve meses de estudio, la mayoría 2629 ejemplares, aprox. 61,6% corresponde a estadios juveniles, de los cuales, aproximadamente, un 80% corresponden a la familia Lycosidae. Esto constituye una densidad poblacional de 0,4 arañas por m<sup>2</sup> y la diferencia 1637 (38,4%) corresponden a los adultos, en este caso las familias más

abundantes fueron Lycosidae (65,05%), Tetragnathidae (15,15%) y Oxyopidae (6,48%), (Tabla 1). Las especies más abundantes fueron *Hogna albemarlensis* (45,57%) (Figura 1), *Arctosa minuta* (12,46%) (Figura 2) y *Tetragnatha nitens* (10,63%) (Figura 3).

Para propósitos de identificación taxonómica, los estadios juveniles no fueron considerados porque no es posible identificarlos con certeza ni siquiera

a nivel de familia (Comunicación personal de los especialistas que brindaron su apoyo en la identificación de las especies).

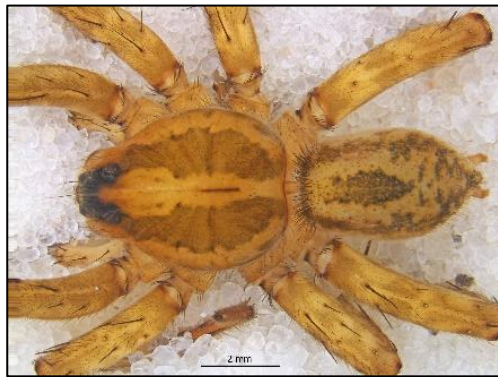


Figura 1. *Hogna albemarlensis* (Foto: Juan Andia)



Figura 2. *Arctosa minuta* (Foto: Juan Andia)

La correlación lineal entre la abundancia de arañas al estado adulto y la temperatura resultó ser no significativa ( $r = 0,236$ ) e igualmente para la humedad relativa ( $r = -0,2386$ ), esto indica que estos factores climáticos no tienen un marcado efecto sobre la población de arañas.

**Riqueza de arañas.** El examen de los ejemplares adultos (37%) resultó en un total de 37 especies y/o morfoespecies (Tabla 1) y mostró la dominancia de *Hogna albemarlensis* (Banks, 1902) sobre el resto de las especies (Figura 4). Las

familias más ricas en especies fueron Lycosidae y Theridiidae con cinco especies cada una, seguidas de Tetragnathidae y Salticidae con cuatro. Los resultados indican que hay varios nuevos registros para Perú y se ha observado la ocurrencia de varias especies que sólo han sido reportadas para las islas Galápagos (Ecuador).

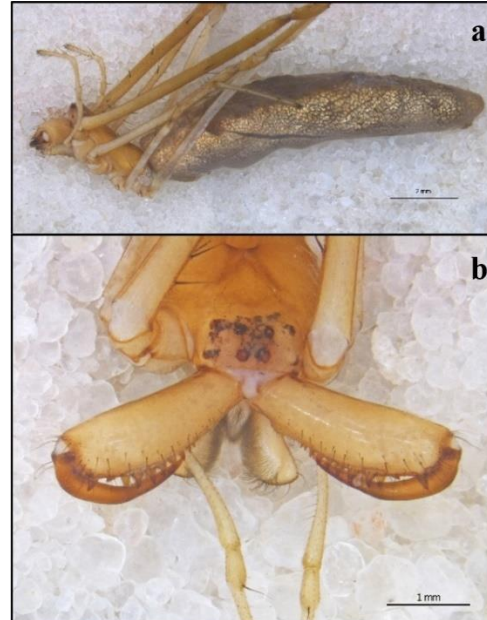


Figura 3. *Tetragnatha nitens*: (a) hembra adulta y (b) Quelíceros de hembra adulta (Fotos: Juan Andia).

**Diversidad de arañas.** Los estimadores de diversidad Chao 1 y Jack 1 presentan un valor de 40 y 30 especies cada uno, e indican que tienen el 85 y 89% de las especies estimadas correspondientemente. La curva de acumulación de especies (Figura 4) no alcanzó la asíntota para el estimador Jack 1 observándose aún en crecimiento, no así para el estimador Chao 1 que comienza a decrecer.

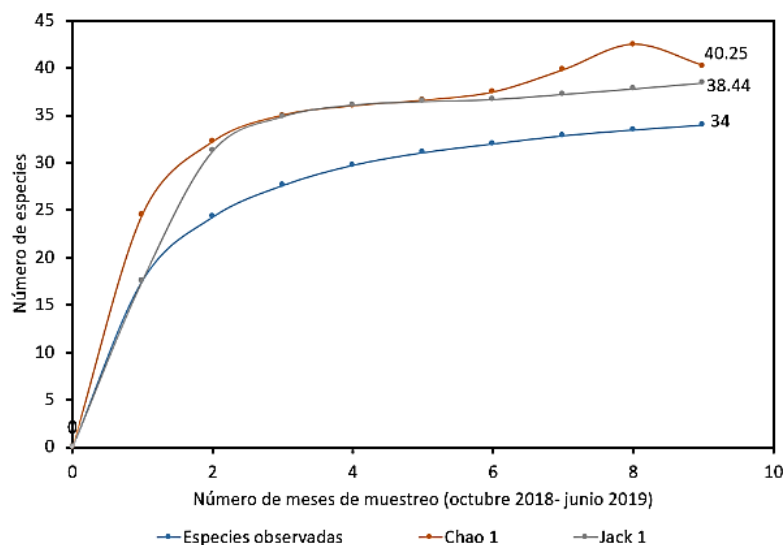


Figura 4. Curva de acumulación de especies de arañas en el cultivo de arroz. Corrales, Tumbes, Perú.



**Tabla 1**

Lista de familias, especies y morfoespecies de arañas registradas en el cultivo de arroz. (\* = recolectada por búsqueda directa en m<sup>2</sup>, \*\* = recolectada por redada doble y \*\*\* = recolectada por trampa de caída)

Gremios	Familias	Especies y/o morfoespecies	Técnica de colecta	Individuos totales por técnica de colecta
Corredoras de follaje	Anyphaenidae	<i>Anyphaenoides pacifica</i> (Banks, 1902)	***	(1)
		<i>Zelotes laetus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1872)	***	(77)
Corredoras terrestres	Gnaphosidae	<i>Camillina piura</i> Platnick & Shadab, 1982	***	(3)
		<i>Hogna albemarlensis</i> (Banks, 1902)	***	(746)
		<i>Arctosa minuta</i> F.O. Pickard - Cambridge, 1902	***, *	(197), (7)
		<i>Hogna hendrickxi</i> Baert & Maelfait, 2008	***	(55)
	Lycosidae	<i>Hogna subaustralis</i> (Strand, 1908)	***	(36)
		<i>Hogna espanola</i> Baert & Maelfait, 2008	***	(24)
	Miturgidae	<i>Teminius hirsutus</i> (Petrunkevitch, 1925)	***, *	(2), (4)
	Oonopidae	<i>Ischnothyreus peltifer</i> (Simon, 1892)	***	(1)
	Pisauridae	<i>Pisauridae</i> sp.	***	(1)
	Scytodidae	<i>Scytodes</i> sp.	***	(1)
Trachelidae	<i>Trachelas daubei</i> (Schmidt, 1971)	***	(2)	
Acosadoras	Oxyopidae	<i>Oxyopes salticus</i> Hentz, 1845	***, **	(70), (23), (7)
		<i>Oxyopes incantatus</i> (Santos, 2017)	**	(1), (5)
	Salticidae	<i>Salticidae</i> sp. 1	***, **	(3), (7)
		<i>Salticidae</i> sp. 2	***, **	(2), (2)
		<i>Salticidae</i> sp. 3	**	(1)
		<i>Salticidae</i> sp. 4	**	(1)
		<i>Misumenops</i> sp.	**	(1), (6)
Emboscadoras	Araneidae	<i>Alpaida leucogramma</i> (White, 1841)	***, **	(3), (3), (6)
		<i>Parawixia kochi</i> (Taczanowski, 1873)	**	(2)
Tejedoras orbiculares	Tetragnathidae	<i>Tetragnatha nitens</i> (Audouin, 1826)	**	(144), (30)
		<i>Tetragnatha elongata</i> Walckenaer, 1841	**	(54), (10)
		<i>Glenognatha argyrostilba</i> (O. Pickard-Cambridge, 1876)	***, **	(1), (8)
		<i>Leucage</i> sp.	**	(1)
Tejedoras en sabana	Linyphiidae	<i>Mermessus denticulatus</i> (Banks, 1898)	***	(4), (4)
		<i>Labicymbium</i> sp.	***, **	(1), (1), (3)
		<i>Mermessus</i> sp.	***, **	(3), (2)
Tejedoras espaciales	Dictynidae	<i>Phantyna mandibularis</i> (Taczanowski, 1874)	***, **	(4), (2), (3)
	Mysmenidae	<i>Mysmenus</i> sp.	**	(1)
	Theridiidae	<i>Theridion volubile</i> Keyserling, 1884	***, **	(6), (9), (7)
		<i>Theridion coldeniae</i> (Baert & Maelfait, 1986)	***, **	(1), (2), (9)
		<i>Theridion</i> sp. 2	**	(5), (7)
		<i>Theridion melanostictum</i> Pickard-Cambridge, 1876	**	(3), (4)
	<i>Theridion</i> sp. 3	*	(4)	
Titanoecidae	<i>Goeldia patellaris</i> (Simon, 1893)	***	(4)	

**Gremios de arañas.** Se registraron siete gremios de arañas de acuerdo a la clasificación de Uetz et al. (1999) (Tabla 1). El gremio más abundante fue el de corredoras terrestres (70,62%) (Tabla 2) y también el gremio con mayor riqueza (siete familias y 12 especies (Tabla 1), siendo la familia Lycosidae la más abundante (92,13%), en el de tejedoras orbiculares la familia Tetragnathidae (94,66%), en el de acosadoras la familia más abundante fue Oxyopidae (86,90%), en el caso del gremio de tejedoras espaciales la familia más abundante fue Theridiidae (85,92%), en los gremios de las tejedoras espaciales, tejedoras en sabana, emboscadoras y corredoras de follaje solamente se presentó una familia.

**Tabla 2**

Distribución porcentual de individuos por gremios de arañas registradas en el cultivo de arroz

Gremios de arañas	Porcentaje
Corredoras terrestres	70,62
Tejedoras orbiculares	16,00
Acosadoras	7,45
Tejedoras espaciales	4,34
Tejedoras en sabana	1,10
Emboscadoras	0,43
Corredoras de follaje	0,06

### Fluctuación poblacional de las arañas al estado adulto recolectadas por mes mediante las tres técnicas de colecta, en relación con la temperatura

El mes con mayor presencia de arañas al estado adulto fue diciembre (Tabla 3) donde el cultivo se había ya establecido y existía una mayor cobertura vegetal. El mes con el menor número de individuos recolectados fue febrero, mes cuando ya no existía cultivo de arroz, solo la vegetación circundante.

**Tabla 3**

Número total de individuos adultos de arañas recolectadas mediante las tres técnicas de colecta por familia registradas en el cultivo de arroz en relación con la temperatura (°C) y la humedad relativa (%)

Mes	Individuos	T °C	H.R.%
Octubre	134	26,8	64
Noviembre	194	29,4	67
Diciembre	323	30,7	65
Enero	174	29,6	66
Febrero (*)	130	31,2	70
Marzo (*)	182	31,0	71
Abril	153	30,8	69
Mayo	156	30,2	69
Junio	191	29,1	68
Total	1637		

(\*) = ausencia de cultivo.

**Fluctuación poblacional de arañas (adultos + ninfas) promedio por m<sup>2</sup>**

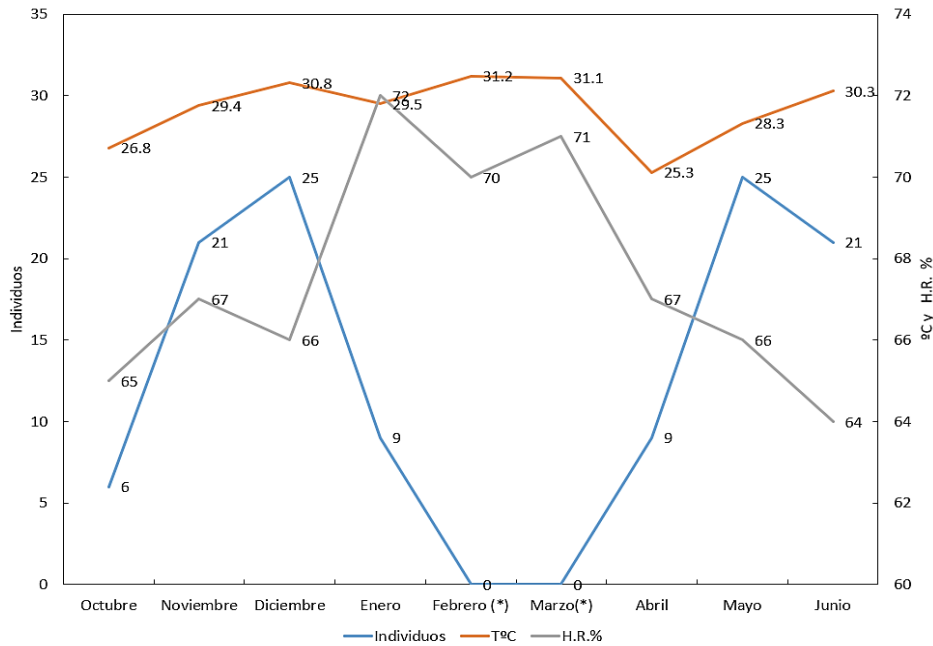
En la Tabla 4 y Figura 5 se presenta la población de arañas por mes en relación con la temperatura y humedad relativa. Se aprecia que en ambos periodos de evaluación hay un incremento gradual de las poblaciones hasta la etapa fenológica de floración maduración, luego se produce un descenso como consecuencia del secado de la planta y su posterior cosecha.

**Tabla 4**

Total de arañas por m<sup>2</sup> y por mes en relación con la temperatura (°C) y la humedad relativa (%)

Mes	Individuos	T °C	H.R.%
Octubre	6	26,8	65
Noviembre	21	29,4	67
Diciembre	25	30,8	66
Enero	9	29,5	72
Febrero (*)	0	31,2	70
Marzo (*)	0	31,1	71
Abril	9	25,3	67
Mayo	25	28,3	66
Junio	21	30,3	64
<b>Total</b>	<b>116</b>		

(\*) = ausencia de cultivo.



**Figura 5.** Fluctuación poblacional de arañas adultas por mes y por m<sup>2</sup>. (\*) = ausencia de cultivo durante febrero y marzo.

**Fluctuación poblacional de arañas recolectadas con trampa de caída**

La familia que presenta un mayor número de especies es Lycosidae y las especies más abundante fueron *H. albemarlensis* y *Arctosa minuta* (Tabla 5). La segunda familia en importancia es Gnaphosidae con la especie *Zelotes laetus* y la tercera es Oxyopidae con la especie *Oxyopes salticus*.

**Fluctuación poblacional de arañas recolectadas con red entomológica**

En la Tabla 6 se observa que las familias que presentan un mayor número de especies son Tetragnathidae, Theridiidae y Salticidae, siendo las especies más abundante *Tetragnatha nitens* y *Tetragnatha elongata*. En la primera siembra hay una población inicial alta, probablemente por la colonización inicial del cultivo y luego en ambos periodos de siembra se aprecia un incremento poblacional de las especies citadas durante el tercer mes de instalado el cultivo donde existe una cobertura vegetal mayor y un mayor número de presas al ingresar la planta a la fase de floración-maduración.

En la Tabla 7 se aprecia que, mediante la observación directa en las plantas contenidas en un m<sup>2</sup>, las

familias que presentan un mayor número de ejemplares por especie son Tetragnathidae, Theridiidae y Oxyopidae, siendo las especies más abundantes *T. nitens* y *T. elongata*. Tanto en el primer periodo de evaluación como el segundo se inicia una colonización desde las primeras etapas fenológicas del cultivo hasta el tercer mes de instalado coincidiendo con la fase de floración-maduración, luego se produce un descenso.

**Análisis de la fluctuación poblacional de arañas al estado adulto por sistema de siembra**

Con la finalidad de emplear la información obtenida durante la ejecución del proyecto de investigación, y debido a causas presupuestales la segunda instalación de cultivo se realizó con la finalidad de ampliar el periodo de evaluación y tuvo que hacerse bajo la modalidad de siembra directa, proporcionando como resultado dos ambientes totalmente diferentes. Para realizar el análisis de diversidad se consideró evaluar tres meses en ambos sistemas de siembra, teniéndose en cuenta además que, del análisis de la temperatura y la humedad relativa, estos dos factores climáticos no tuvieran una influencia determinante.

**Tabla 5**

Fluctuación poblacional de especies por familia de arañas recolectadas por mes y por trampa de caída

Familias y especies	2018			2019						Total de individuos
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
<b>Lycosidae</b>										
<i>Hogna albemarlensis</i>	53	61	166	83	92	91	82	28	76	732
<i>Arctosa minuta</i>	8	38	14	15	17	30	18	26	31	197
<i>Hogna hendrickxi</i>	0	3	7	9	0	14	8	8	6	55
<i>Hogna subaustralis</i>	0	2	16	2	0	6	2	0	8	36
<i>Hogna espanola</i>	0	2	4	5	0	2	5	2	4	24
<b>Gnaphosidae</b>										
<i>Zelotes laetus</i>	2	13	12	7	8	14	8	9	4	77
<i>Camillina piura</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3
<b>Oxyopidae</b>										
<i>Oxyopes salticus</i>	1	6	3	15	11	10	8	8	8	70
<b>Theridiidae</b>										
<i>Theridion volubile</i>	0	1	1	1	0	2	0	0	1	6
<i>Theridion coldeniae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Salticidae</b>										
<i>Salticidae</i> sp. 1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
<i>Salticidae</i> sp. 2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
<b>Dictynidae</b>										
<i>Phantyna mandibularis</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	1	4
<b>Titanoecidae</b>										
<i>Goeldia patellaris</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4
<b>Araneidae</b>										
<i>Alpaida leucogramma</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3
<b>Miturgidae</b>										
<i>Teminius hirsutus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
<b>Trachelidae</b>										
<i>Trachelas daubei</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
<b>Anyphaenidae</b>										
<i>Anyphaenoides pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Oonopidae</b>										
<i>Ischnothyreus peltifer</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>Pisauridae</b>										
<i>Pisauridae</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<b>Scytodidae</b>										
<i>Scytodes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Tetragnathidae</b>										
<i>Glenognatha argyrostilba</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

**Tabla 6**

Fluctuación poblacional de familias y especies de arañas adultas recolectadas con red entomológica

Familias y especies	2018			2019						Total de individuos
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
<b>Tetragnathidae</b>										
<i>Tetragnatha nitens</i>	43	11	34	14	0	0	9	31	5	147
<i>Tetragnatha elongata</i>	8	13	9	1	0	0	0	4	16	51
<i>Glenognatha argyrostilba</i>	2	0	3	0	0	0	0	3	0	8
<i>Leucage</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<b>Oxyopidae</b>										
<i>Oxyopes salticus</i>	4	1	8	1	0	0	0	8	1	23
<i>Oxyopes incantatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Theridiidae</b>										
<i>Theridion volubile</i>	2	4	0	0	0	0	0	2	1	9
<i>Theridion</i> sp. 2	0	1	1	0	0	0	0	0	3	5
<i>Theridion melanostictum</i>	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3
<i>Theridion coldeniae</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<b>Salticidae</b>										
<i>Salticidae</i> sp. 1	0	2	3	0	0	0	0	2	0	7
<i>Salticidae</i> sp. 2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3
<i>Salticidae</i> sp. 3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Salticidae</i> sp. 4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Linyphiidae</b>										
<i>Mermessus denticulatus</i>	0	0	1	1	0	0	0	2	0	4
<i>Mermessus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Labicymbium</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

**Tabla 7**

Fluctuación poblacional de especies por familia de arañas recolectadas mediante observación directa

Familias y especies	2018					2019					Total de individuos
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb (*)	Mar (*)	Abr	May	Jun		
<b>Tetragnathidae</b>											
<i>Tetragnatha nitens</i>	3	6	8	2	0	0	3	6	2	30	
<i>Tetragnatha elongata</i>	1	2	2	1	0	0	0	2	2	10	
<b>Theridiidae</b>											
<i>Theridion coldeniae</i>	0	2	1	1	0	0	0	3	2	9	
<i>Theridion sp. 2</i>	0	2	1	1	0	0	0	1	2	7	
<i>Theridion volubile</i>	0	0	3	0	0	0	0	3	1	7	
<i>Theridion melanostictum</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	1	4	
<i>Theridion sp. 3</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	2	4	
<b>Oxyopidae</b>											
<i>Oxyopes salticus</i>	0	0	1	1	0	0	1	3	1	7	
<i>Oxyopes incantatus</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	2	5	
<b>Lycosidae</b>											
<i>Arctosa minuta</i>	2	2	0	0	0	0	0	2	1	7	
<b>Araneidae</b>											
<i>Alpaida leucogramma</i>	0	2	1	0	0	0	0	2	1	6	
<b>Thomisidae</b>											
<i>Misumenops sp.</i>	0	0	2	1	0	0	1	1	1	6	
<b>Linyphiidae</b>											
<i>Mermessus denticulatus</i>	0	0	2	1	0	0	1	0	0	4	
<i>Labicymbium sp.</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	1	3	
<b>Miturgidae</b>											
<i>Teminius hirsutus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	2	4	
<b>Dictynidae</b>											
<i>Phantyna mandibularis</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3	

(\*) = ausencia de cultivo durante febrero y marzo.

**Abundancia de arañas.** La mayor abundancia en el sistema de siembra trasplante se registró durante el tercer mes (diciembre) y la menor en el primer mes (octubre) (Tabla 8). En el sistema de siembra directa hubo una menor abundancia, pero igualmente la mayor abundancia se presentó en el

tercer mes (junio) y la menor durante el primer mes (Tabla 9).

**Riqueza de arañas.** La riqueza específica fue ligeramente mayor en el sistema de siembra directa (31 especies- Tabla 9) y menor en el sistema de siembra por trasplante (28 especies -Tabla 8).

**Tabla 8**

Fluctuación poblacional de familias y especies de arañas adultas recolectadas mediante tres técnicas de colecta en la modalidad de siembra por trasplante

Especies y/o morfoespecies	Siembra trasplante			Total
	Oct	Nov	Dic	
1. <i>Hogna albemarlensis</i> (Banks, 1902)	53	75	166	294
2. <i>Tetragnatha nitens</i> (Audouin, 1826)	46	17	42	105
3. <i>Arctosa minuta</i> F.O. Pickard - Cambridge, 1902	10	40	14	64
4. <i>Tetragnatha elongata</i> Walckenaer, 1841	9	15	11	35
5. <i>Zelotes laetus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1872)	2	13	12	27
6. <i>Oxyopes salticus</i> Hentz, 1845	5	7	12	24
7. <i>Hogna subaustralis</i> (Strand, 1908)	0	2	16	18
8. <i>Theridion volubile</i> Keyserling, 1884	2	5	4	11
9. <i>Hogna hendrickxi</i> Baert & Maelfait, 2008	0	3	7	10
10. <i>Alpaida leucogramma</i> (White, 1841)	2	2	3	7
11. <i>Glenognatha argyrostilba</i> (O. Pickard-Cambridge, 1876)	2	0	4	6
12. <i>Hogna espanola</i> Baert & Maelfait, 2008	0	2	4	6
13. <i>Salticidae sp. 1</i>	0	3	3	6
14. <i>Phantyna mandibularis</i> (Taczanowski, 1874)	1	3	1	5
15. <i>Theridion coldeniae</i> (Baert & Maelfait, 1986)	1	2	2	5
16. <i>Theridion sp. 2</i>	0	3	2	5
17. <i>Mermessus denticulatus</i> (Banks, 1898)	0	0	3	3
18. <i>Misumenops sp.</i>	0	0	3	3
19. <i>Labicymbium sp.</i>	0	1	2	3
20. <i>Mermessus sp.</i>	0	0	2	2
21. <i>Oxyopes incantatus</i> (Santos, 2017)	0	1	1	2
22. <i>Parawixia kochi</i> (Taczanowski, 1873)	1	0	1	2
23. <i>Salticidae sp. 2</i>	0	2	0	2
24. <i>Theridion melanostictum</i> Pickard-Cambridge, 1876	0	2	0	2
25. <i>Theridion sp. 3</i>	0	1	1	2
26. <i>Camillina piura</i> Platnick & Shadab, 1982	0	1	0	1
27. <i>Goeldia patellaris</i> (Simon, 1893)	0	0	1	1
28. <i>Teminius hirsutus</i> (Petrunkevitch, 1925)	0	1	0	1
<b>Total</b>	134	200	319	653



**Tabla 9**

Fluctuación poblacional de familias y especies de arañas adultas recolectadas mediante tres técnicas de colecta en la modalidad de siembra directa

Especies y/o morfoespecies	Siembra directa			Total
	Abr	May	Jun	
1. <i>Hogna albemarlensis</i> (Banks, 1902)	82	28	76	186
2. <i>Arctosa minuta</i> F.O. Pickard - Cambridge, 1902	18	28	32	78
3. <i>Tetragnatha nitens</i> (Audouin, 1826)	12	37	7	56
4. <i>Oxyopes salticus</i> Hentz, 1845	9	19	10	38
5. <i>Tetragnatha elongata</i> Walckenaer, 1841	0	6	18	24
6. <i>Hogna hendrickxi</i> Baert & Maelfait, 2008	8	8	6	22
7. <i>Zelotes laetus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1872)	8	9	4	21
8. <i>Hogna espanola</i> Baert & Maelfait, 2008	5	2	4	11
9. <i>Hogna subaustralis</i> (Strand, 1908)	2	0	8	10
10. <i>Theridion volubile</i> Keyserling, 1884	0	5	3	8
11. <i>Theridion coldeniae</i> (Baert & Maelfait, 1986)	0	3	3	6
12. <i>Theridion</i> sp. 2	0	1	5	6
13. <i>Alpaida leucogramma</i> (White, 1841)	0	2	3	5
14. <i>Oxyopes incantatus</i> (Santos, 2017)	1	0	3	4
15. <i>Teminius hirsutus</i> (Petrunkevitch, 1925)	1	2	1	4
16. <i>Glenognatha argyrostilba</i> (O. Pickard-Cambridge, 1876)	0	3	0	3
17. <i>Mermessus denticulatus</i> (Banks, 1898)	1	2	0	3
18. <i>Misumenops</i> sp.	1	1	1	3
19. <i>Phantyna mandibularis</i> (Taczanowski, 1874)	0	1	2	3
20. <i>Salticidae</i> sp. 1	0	3	0	3
21. <i>Goeldia patellaris</i> (Simon, 1893)	0	1	1	2
22. <i>Labicymbium</i> sp.	1	0	1	2
23. <i>Mermessus</i> sp.	0	2	0	2
24. <i>Theridion melanostictum</i> Pickard-Cambridge, 1876	0	1	1	2
25. <i>Theridion</i> sp. 3	0	0	2	2
26. <i>Anyphaenoides pacifica</i> (Banks, 1902)	0	0	1	1
27. <i>Camillina piura</i> Platnick & Shadab, 1982	0	1	0	1
28. <i>Leucage</i> sp.	1	0	0	1
29. <i>Salticidae</i> sp. 2	0	0	1	1
30. <i>Scytodes</i> sp.	0	0	1	1
31. <i>Trachelas daubei</i> (Schmidt, 1971)	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>165</b>	<b>195</b>	<b>510</b>

**Diversidad de arañas.** El valor más alto de la diversidad de Shannon -Wiener se presentó en la modalidad de siembra directa ( $H' = 2,28$ ) que se corresponde con el mayor número de especies registradas y el menor en la modalidad de siembra por trasplante ( $H' = 2,02$ ); en cambio el índice de dominancia de Simpson fue mayor en la modalidad de siembra al trasplante ( $\lambda = 0,25$ ) que se corresponde con el mayor número de individuos adultos de arañas colectados y el menor en la siembra directa ( $\lambda = 0,18$ ) (Tabla 10).

**Tabla 10**

Análisis de diversidad de la araneofauna en el cultivo de arceos recolectada mediante tres técnicas de colecta en dos modalidades de siembra

Índices	Periodos de evaluación	
	Oct-dic 2018	Abr- jun 2019
	Modalidad de siembra	
	Trasplante	Directa
Riqueza específica (S)	28	31
Shannon -Wiener ( $H'$ )	2,02	2,28
Dominancia de Simpson ( $\lambda$ )	0,25	0,18
Diversidad de Simpson ( $1-\lambda$ )	0,75	0,82

**Gremios de arañas.** El gremio de las corredoras terrestres fue el más abundante en ambas modalidades de siembra, siendo ligeramente mayor en la de siembra directa (65,7%). Los gremios que registraron las menores abundancias fue el de las emboscadoras en la modalidad de siembra a trasplante (0,5%) y en la de siembra directa el de las corredoras de follaje (0,2%). Así mismo, la mayor riqueza de gremios se presentó en ambos casos a

partir del segundo y tercer mes cuando en ambas modalidades se encuentra una mayor cobertura vegetal y especialmente en el tercer mes cuando los cultivos ingresan a la etapa fenológica de floración.

#### Arañas como depredadores en el cultivo de arroz

Del total de 4266 ejemplares recolectados, 2626 (63%) correspondieron a estadios juveniles. El predominio de arañas al estado juvenil guarda relación con lo reportado por Pérez-Guerrero et al. (2009) y Almada et al. (2012), para cultivos de algodón en España (91,07%) y Argentina (60%) respectivamente. Además, coinciden con otros trabajos realizados en cultivos y áreas naturales (Almada et al., 2012; Avalos et al., 2013), donde más del 60% fueron individuos juveniles. Esto podría deberse a una constante colonización de las arañas juveniles desde los márgenes del cultivo hacia éste (Almada et al., 2012). Las densidades de arañas varían con la fenología del cultivo, en ambos tipos de siembra se ha observado que las poblaciones se incrementan gradualmente con la edad del cultivo, esto concuerda con los resultados encontrados y con lo que reporta (Liu et al., 2003).

Del examen de los ejemplares adultos que constituyó el 37% de los ejemplares recolectados se tuvo un total de 37 morfo especies, algunas de las cuales lograron ser identificadas a nivel de especie y otras a nivel de género y se muestra la dominancia de *H. albemarlensis* sobre el resto de las especies recolectadas. No existe información específica sobre estas especies en cultivos de arroz, pero si información general sobre la presencia de la familia Lycosidae en agroecosistemas del cultivo de arroz. Rodrigues et al. (2013), por

ejemplo, refieren que las arañas se encuentran en casi todos los ecosistemas, incluidos los agrícolas como el arroz y que, entre las familias de arañas al estado adulto presentes en los cultivos de arroz, una de las más abundantes es Lycosidae, situación similar es reportada para el continente asiático por Tahir & Butt (2010) en Pakistán donde encontraron que Lycosidae fue la familia dominante y comprendió el 77,67% de la captura total, del mismo modo Jayakumar & Sankari, (2010) en India reportan un total de ocho especies de arañas pertenecientes a siete familias diferentes, siendo *Lycosa pseudoannulata* Boes & Stand una de las que se presenta en las diferentes etapas del cultivo y cuando la población de plagas se incrementa e indican que las poblaciones más altas suceden en la etapa de crecimiento temprano, resultados similares encontró Butt & Tahir (2010) para Pakistán al investigar los factores responsables de la coexistencia de tres especies de arañas cazadoras (*Lycosa terrestris*, *Pardosa birmanica* y *Oxyopes javanus*).

Para Sudamérica, Bao et al. (2019) en Uruguay indican que las familias más abundantes fueron Lycosidae, Linyphiidae, Anyphaenidae y Tetragnathidae (26%, 25%, 20% y 12%, respectivamente) y representaron más del 80% de la abundancia relativa total. Fritz et al., (2008), para Brasil, manifiestan que las familias de arañas comúnmente encontradas en arroz irrigado son Araneidae, Lycosidae, Tetragnathidae y Salticidae, así mismo Bastidas et al. (1994) para Colombia, reportan haber registrado para el mismo cultivo 11 familias, representadas en 29 especies.

La abundancia de los individuos por familia también estaría relacionada con las técnicas de colecta y esfuerzos de muestreo realizados en cada investigación, siendo cada resultado muy particular, como el de este trabajo de investigación. Al respecto (Rubio et al., 2007) sostienen que la gran abundancia de *Lycosa* sp.1, posiblemente se deba, a las técnicas de muestreo utilizadas, ya que según estos autores las trampas de caída y el cernido de hojarasca, son métodos eficientes para la colecta de este tipo de araña, cuya característica principal de comportamiento es que presenta una actividad epigea.

En lo correspondiente a especies de la familia Tetragnathidae para el continente asiático, se ha registrado a *Tetragnatha maxillosa* Thorell para Filipinas (Shepard et al. 1987), quienes a su vez destacan que los ejemplares de esta especie descansan en la parte superior de las plantas de arroz y construyen redes débiles durante la noche para depredar cigarritas. comportamiento similar observado en el trabajo realizado. Butt & Tahir (2010) para Pakistán registran a *T. javana*., Katti et al., (2001) para la India y destacan que arañas del género *Tetragnatha* son comunes en los campos de arroz. Bambaradeniya et al. (2004) en Sri Lanka reportan para el citado cultivo a las especies *T. javana* y *T. nitens*, estas dos especies también son reportadas por Shawer et al. (2012) en Egipto.

Para Sudamérica; Fritz et al. (2008) en Brasil, señalan a *Tetragnatha* como el género más abundante en colectas de arañas, Rodrigues et al. (2008) para el mismo país reporta la presencia de *Tetragnatha nitens*, y *Tetragnatha* aff. *jaculator* y así

mismo, Rodrigues et al. (2005) y Rodrigues et al. (2013) destacan la dominancia de *T. nitens* (46,8%) y *T. jaculator* (14,8%). Vivas-Carmona & Astudillo-García (2017) en Venezuela identificaron a las especies *T. nitens*, *T. pallescens*, *T. vermiformis* y resaltan que estas especies constituyen un excelente método de control natural de las plagas importantes y que desde el punto de vista ecológico constituyen un componente elemental en el manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz.

Con relación a la especie *Oxyopes salticus*. Rodrigues et al. (2008) en muestreos realizados con jama entomológica en Brasil encontró niveles poblacionales similares a los encontrados en el estudio realizado, en el orden de haber recolectado estos autores, solamente cuatro ejemplares. En el caso del presente trabajo de investigación, dichos valores son similares con número de dos a cinco en las observaciones realizadas por m<sup>2</sup>. Sin embargo, en las colectas con red entomológica, los mayores valores registrados fueron de 14 individuos adultos durante el periodo octubre 2018-enero 2019 y de nueve durante abril-junio 2019, pero mayor, en las trampas de caída que en un periodo continuo de colecta se recolectaron 70 ejemplares.

Cabe indicar que durante los dos periodos de evaluación y las dos modalidades de siembra no se observó ni se colectó a una especie del género *Argiope* que fuera observada por el autor principal de este estudio con mucha frecuencia en campos de cultivos de arroz durante los años 1986-2000.

En lo referente a los dos factores climáticos que se tuvieron en cuenta en esta investigación para su análisis, como son la temperatura y la humedad relativa su influencia no fue relevante, similares resultados son reportados por Vijaykumar (2004) quien no encontró correlación significativa de la temperatura y humedad con las arañas en un cultivo de arroz en India, situación parecida es reportada por Rodrigues et al. (2009) para Brasil.

En lo concerniente a la riqueza encontrada en el presente trabajo de investigación (37 especies y/o morfoespecies y 18 familias) esta es similar a la encontrada en Brasil por Rodrigues et al. (2008) (38 morfoespecies y 14 familias); pero mucho menor a lo citado por Sudhikumar et al. (2005) para la India. Los resultados indican que hay varios nuevos registros para Perú y se ha observado la ocurrencia de varias especies que sólo han sido reportadas para las islas Galápagos (Ecuador) (Baert et al., 2008, Baert & Maelfait, 1986) así tenemos: *A. minuta*, *H. albemarlensis*, *H. española*, *Terminusus hirsutus*, *Ischnothyreus peltifer*, *Oxyopes incantatus*, *Theridion coldeniae*, *Theridion melasnotictum* y *Trachelas daubai*.

En este estudio Lycosidae, Theridiidae y Tetragnathidae fueron las familias con mayor riqueza de especies (14%, 14% y 11%, respectivamente); Sudhikumar et al., (2005) para la India, registraron a Salticidae, Tetragnathidae y Araneidae con mayor número de especies con el 18%, 13% y 12%. La mayor riqueza de especies de Lycosidae podría deberse que esta familia hace sus nidos en áreas circundantes a los campos de cultivo, donde existe una menor perturbación antrópica por el manejo agronómico y de la maquinaria.

### **Análisis de la fluctuación poblacional de adultos por sistemas de siembra**

La mayor abundancia de arañas al estado adulto se presenta durante la fase de floración- maduración en los dos sistemas empleados. La mayor población de arañas en el sistema de siembra trasplante podría deberse a que en este sistema existe mucho mayor espacio entre golpes (grupos de plantas) sobre todo en el tercio medio e inferior de las plantas, posibilitando mejores refugios y en los cuales las arañas pueden desplazarse con mayor facilidad más no así en el sistema de siembra directa, donde los espacios son muy reducidos y las plantas están muy juntas y no propician condiciones para hábitats o refugios para las arañas, dificultando de alguna manera el desarrollo de sus poblaciones y desplazamientos, afectando más a los gremios de las tejedoras orbiculares, las acosadoras y las tejedoras en sabana. Cabe indicar que después de realizado el trasplante la colonización es lenta y la recuperación de las poblaciones de arañas se logra mediante la reproducción, pero también de la inmigración de los hábitats circundantes tal como lo expresan Bao et al. (2019), Thorbek & Topping (2005), Thorbek & Bilde (2004) y Rypstra et al. (1999).

### **Análisis de la fluctuación poblacional de adultos por técnicas de colecta**

La técnica de colecta de trampa de caída registró la mayor asociación de especies y familias, pero igual número de gremios con las otras dos técnicas exceptuando los gremios de emboscadoras (ausen-

tes en las trampas de caída) y la de corredoras de follaje (ausentes en la de observación directa y barrido con red entomológica). Aunque por el mayor número de individuos colectadas en trampas de caída, el gremio de las corredoras terrestres resultó ser la más abundante, al parecer por sus mismos hábitos de nidificación que tienen, se desarrollan en los terrenos que permanecen inalterados después de los bordes del cultivo y de la vegetación herbácea y es posible que puedan eludir de alguna manera la alta presión de insecticidas que se utiliza en el cultivo de arroz, más no así las tejedoras orbiculares y de sabana, que para su multiplicación necesitan de la arquitectura de la planta para construir sus redes y estas están mucho mayor expuestas a las aplicaciones de insecticidas. Esto pudo ser observado durante el desarrollo del estudio, cuando se realizaba una aplicación de insecticidas para disminuir la alta presión poblacional de *T. orizicolus* sobre el cultivo, la población de arañas descendía. Esto concuerda con lo argumentado por Amalin et al. (2001) quienes indican que las prácticas de manejo agronómico convencionales, como, por ejemplo, el trasplante, la aplicación de insecticidas, fungicidas y herbicidas, que tienen efectos indirectos sobre la población de arañas, los herbicidas pueden reducir la población de insectos fitófagos que se desarrollan en la vegetación herbácea de bordes, lo que resulta en una menor disponibilidad de presas para las arañas.

## **CONCLUSIONES**

En lo que corresponde a las arañas como depredadores no específicos de insectos plagas y en relación con *T. orizicolus* se registró una alta riqueza y abundancia en el agroecosistema del cultivo de arroz, estando presentes con fluctuaciones en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, iniciándose en ambas modalidades de siembra con bajas poblaciones, las que se fueron incrementando en la medida que la plantación ofrecía una mayor arquitectura y frondosidad cubriendo los espacios y presentando un mayor canopi, con lo cual se ofrecía una mayor presencia de insectos fitófagos y en especial las poblaciones del insecto plaga *T. orizicolus* y otras especies de fitófagos. Se recolectaron 18 familias, que representaban siete gremios, el más abundante fue el de las corredoras terrestres, las familias más abundantes fueron Lycosidae (65,05%), Tetragnathidae (15,15%) y Oxyopidae (6,48%). Se identificaron 37 especies y/o morfoespecies. Las más abundantes fueron *H. albemarlensis* (45,57%), *A. minuta* (12,46%) y *T. nitens* (10,63%). La cosecha y la ausencia del principal insecto fitófago marca un inicio en la disminución de la población de arañas. La temperatura y humedad no mostraron una marcada influencia en la araneofauna que pudo registrarse en

el estudio realizado. El gremio de las tejedoras orbiculares y en especial la familia Tetragnathidae resulta interesante porque su presencia puede ser corroborada por el personal profesional y técnico e incluso el agricultor, durante todas las fases del cultivo por los hábitos de comportamiento que presenta, al descansar en las hojas del tercio superior de las plantas, pero este hábito hace que sus poblaciones sean más afectadas cuando se realizan aplicaciones de agroquímicos, especialmente insecticidas. Este estudio representa la primera contribución al conocimiento de su biodiversidad al agro ecosistema del arroz en valle de Tumbes. Por lo tanto, se hace necesario continuar evaluando la biodiversidad de las arañas del cultivo, en otras áreas diferentes a las del estudio, así mismo es importante realizar estudios de capacidad de depredación de las especies de arañas más importantes y poder valorar el rol que estas cumplen en la regulación de los principales insectos plagas que se presentan en el cultivo de arroz. Del mismo modo se hace necesario evaluar el efecto real que los distintos plaguicidas ejercen sobre la población de arañas especialmente las del gremio de las tejedoras orbiculares.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Diana Silva Ávila profesora investigadora de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y al Juan Manuel Andía Navarro investigador Asociado al Museo de Entomología "Klaus Raven Büller" de la Universidad Nacional Agraria La Molina por la identificación de las especies de arañas. A las Ingenieras Agrónomas Rosa

Emelda Cornejo Hidalgo y Patricia Cruz Córdova, por su apoyo en las tareas de campo y de laboratorio. A La Universidad Nacional de Tumbes por el financiamiento del trabajo de investigación con recursos del canon y sobre canon en la modalidad de Proyectos de investigación en ciencias aplicadas (nivel inicial).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. A. & Casanueva, M. E. (2005). Arañas chilenas, estado actual del conocimiento y clave para las familias de Araneomorphae. *Gayana* 69(2), 201-224.
- Almada, M., Sosa, M. & González, S. (2012). Araneofauna (Arachnida, Araneae) en cultivos de algodón (*Gossypium hirsutum*) transgénicos y convencionales en el norte de Santa Fe, Argentina. *Revista de Biología Tropical*. 60(2), 611-623.
- Amalin, D. M., Peña, J. E., Mcsorley, R., Browning, H. W. & Crane, J. H. (2001). Comparison of different sampling methods and effect of pesticide application on spider population in lime orchards in south Florida. *Environ. Ent.*, 30, 1021-1027.
- Avalos, G., Bar, M., Oscherov, E. & González, A. (2013). Diversidad de Araneae en cultivos de *Citrus sinensis* (Rutaceae) de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical*. 61(3), 1243-1260.
- Backus, E. A., Serrano, M. S. & Ranger, C. M. (2005). Mechanisms of hopperburn, an overview of insect taxonomy, behavior, and physiology. *Annu. Rev. Entomol.* 50, 125-151.
- Baert, L. & Maelfait, J. P. 1986. A contribution to the knowledge of the spider fauna of Galápagos (Ecuador). *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Entomologie*, 56, 93-123.
- Baert, L., Maelfait, J.P. & Hendrickx, F. (2008). The wolf spiders (Araneae, Lycosidae) from the Galápagos Archipelago. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie* 78, 5-37.
- Bambaradeniya, C.N.B., Edirisinghe, J.P., Hendrickx, De Silva, D.N., Gunatilleke, C.V.S., Ranawana, K.B. & Wijekoon, S. (2004). Biodiversity associated with an irrigated rice agro-ecosystem in Sri Lanka. *Biodiversity and Conservation* 13, 1715-1753.
- Bao, L., Ginella, J., Cadenazzi, M., Castiglioni, E., Martinez, S., Casales, L., Caraballo, M., Laborda, A. & Simo, M. (2019). Spider assemblages associated with different crop stages of irrigated rice agroecosystems from eastern Uruguay. *Biodiversity Data Journal* 6, e24974.
- Bastidas, H., Pantoja, A., Murillo, A., Zuluaga, J. I. & Duque, M. C. (1994). Reconocimiento, fluctuación y pruebas de consumo de presas por arañas en cultivos de arroz, en el valle del Cauca. *Revista Colombiana de Entomología* 20(3), 149-160.
- Butt, A. & Tahir, H. (2010). Resource partitioning among five agrobiont spiders of a rice ecosystem. *Zoological Studies* 49(4), 470-480.
- Cuevas, A. (1994). Las arañas, Controladores naturales de insectos fitófagos en el cultivo de arroz en Norte de Santander. *Revista Colombiana de Entomología* 20(3), 179-186.
- Fritz, L., Arden, E., Pandolfo, M., Martins, S., Vargas, J. & Fiuza, L. (2008). Agroecosistemas orizícolas irrigados, Insetos-Praga, Inimigos Naturais. *Oecol. Bras.* 12 (4), 720-732.
- Gutaker, R. M., Groen, S. C., Bellis, E. S., Choi, J. Y., Pires, I. S., et al. (2020). Genomic history and ecology of the geographic spread of rice. *Nat. Plants* 6, 492-502.
- Huffaker, C. B. & Messenger, P. S. (1976). *Theory and practice of biological control*. New York, Academic Press.
- Jocqué, R. & Dippenaar-Shoeman, A. S. (2006). Spider families of the world. Tervuren, Belgium, Royal Museum for Central Africa. 336 p.
- Jayakumar, S. & Sankari, A. (2010). Spider population and their predatory efficiency in different rice establishment techniques in Aduthural, Tamil Nadu. *Journal Biopesticides* 3 (1 Special Issue) 020-027.
- Kaston, B. J. (1970). *How to know the spiders?* W.M. C. Brown Company Publishers Dubuque, Iowa. 220 pp.
- Katti, G., Pasalu, I. C., Varma, N. R. G. & Dhandapani, N. (2001). Quantification of natural biological control in rice ecosystem for possible exploitation in rice IPM. *Indian Journal of Entomology* 63, 439-448.
- Levi, H. W. (2002). Keys to the genera of araneid orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas. *Journal of Arachnology*, 30, 527-562.
- Liu, W. X., Hou, M. L., Wan, F. H. & Wang, F. L. (2003). Temporal and spatial niche dynamics of spiders and their control effects on cotton bollworms in transgenic Bt cotton fields. *Entomol. Know.*, 40, 160-163.
- Liu, W., Hajano, J. U. & Wang, X. (2018). New insights on the transmission mechanism of tenuiviruses by their vector insects. *Curr. Opin. Virol.* 33, 13-17.
- Martin, J. E., Bernal E. K., Cruz, M. G., Zhu-Salzman K., Way M. O. & Badillo-Vargas, I. E. (2019). Assessing the Potential Infection of *Tagosodes orizicolus* (Hemiptera, Delphacidae) by Rice Hoja Blanca Virus in Texas. *Journal of Economic Entomology*, 113(2), 1018-1022 - November 2019
- Ministerio de Agricultura y Riego-MINAGRI. (2019). Encuesta nacional de intenciones de siembra 2019. Lima, Perú, Dirección general de seguimiento y evaluación de políticas dirección de estadística agraria
- Ministerio de Agricultura y Riego-MINAGRI. (2020). Plan Nacional de Cultivos Campaña Agrícola 2019- 2020. Lima, Perú, Dirección general de seguimiento y evaluación de políticas dirección de estadística agraria.
- Morales, F. J. & Jennings, P. R. (2010). Rice Hoja Blanca, a complex plant-virus-vector pathosystem. *CAB Rev.* 5, 1-15.
- Pérez-Guerrero, S., Tamajón, R., Aldebis, H. & Vargas-Osuna, E. (2009). Comunidad de arañas en cultivos de algodón ecológico en el sur de España. *Revista colombiana de Entomología*. 35(2), 168-172.
- Rodrigues, E. N. L., de S. Mendonca, M. & Ott, R. (2008). Fauna de aranhas (Arachnida, Milton Araneae) em diferentes estagios do cultivo do arroz irrigado em Cachoeirinha, RS, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool. Porto Alegre*. 98(3), 362-371.
- Rodrigues, E., de Mendonca, M., Fritz, L. L., Heinrichs, E. A. & Fiuza, L. (2013). Effect of the insecticide Lambda-cyhalotrina on rice spider populations in southern Brazil. *Zoología* 30(6), 615-622.
- Rodrigues, E. N. L., M.S. Mendonca, J. R. & Ott, R. (2009). Spider diversity in a rice agroecosystem and adjacent areas in southern Brazil. *Revista Colombiana de Entomología* 35, 78-86.
- Rodrigues, E. N. L., Podgaiski, L. R., Ott, R., Oliveira, J. V. & JR, M. M. (2005). Aranhas e suas formas de predacao na cultura de arroz irrigado (*Oryza sativa*) na Depresao Central, RS. pp, 31-32. *Anais do IV Congresso Brasileiro de Arroz irrigado, Santa Maria*. 658 pp.
- Rubio, G. D., Minoli, I. & Piacentini, L. (2007). Patrones de abundancia de cinco especies de arañas lobo (Araneae, Lycosidae) en dos ambientes del Parque Nacional Mburucuyá, Corrientes, Argentina. *Brenesia*, 67, 59-67.
- Ryptstra, A. L., Carter, P.E., Balfour, R.A. & Marshall, S.D. (1999). Architectural feature of agricultural habitats and their impact on the spider in habitants. *Journal of Arachnology* 27(1), 371-377.
- Shawer, M. B., Sharshir, F. A., Hendawy, A. S. & Refaei, E. A. (2012). Survey of True Spiders in the Egyptian Rice Fields at Rasheid Region Beheira Gavarnate. *J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ.*, Vol. 3 (8), 835 - 842.
- Shepard, B. M., Barrion, A. T. & Litsinger, J. A. (1987). *Friends of the Rice Farmer, Helpful Insects, Spiders, and Pathogens*. International Rice Research Institute. Los Baños, Laguna, Philippines. 127 pp.
- Sudhikumar, A., Mundackatharappel, J., Enathayil, S. & Pothalil, A. (2005). Seasonal variation in spider abundance in Kuttanad rice agroecosystem, Kerala, India (Araneae). *European Arachnology 2005 (Deltshev, C. & Stoev, P., eds) Acta zoologica bulgarica, Suppl. No. 1, pp. 181-190.*
- Tahir, H. & Butt, A. (2009). Effects of Different Management Practices and Field Margins on the Abundance of Ground Spiders in Rice Ecosystems. *J. Zool.*, 41(2), 85-93.
- Thorbeck, P. & Bilde, T. (2004). Declines of generalist arthropod predators due to mortality, emigration, or habitat disruption after tillage and grass cutting. *Journal of Applied Ecology* 41, 526-538.
- Thorbeck, P. & Topping, C. J. (2005). The influence of landscape diversity and heterogeneity on spatial dynamics of agrobiont linyphiid spiders, an individual-based model. *BioControl*, 50, 1-33.
- Tikader, B. K. & Malhotra, M. S. (1980). Lycosidae (Wolf spiders). *Fauna India (Araneae)*, 1, 248-447.
- Uetz, G. W., Halaj, J. & Cady, A. B. (1999). Guild Structure of Spiders In Major Crops (1999). *The Journal of Arachnology* 27, 270-280.
- Van Groenigen, K. J., van Kessel, C. & Hungate, B. A., (2013). Increased greenhouse-gas intensity of rice production under future atmospheric conditions. *Nat. Clim. Chang.* 3, 288-291.
- Vijaykumar, P. B. V. (2004). Spider fauna of paddy ecosystem in selected areas of Tungbhadra Project in Karnataka. *Journal of Agricultural Sciences* 17 (3), 584-585.
- Vinothkumar, B. (2012). Diversity of spider fauna in upland rice agroecosystem at Gudalur valley in Tamilnadu. *Journal of Biological Control*, 26 (3), 222-229.
- Vivas-Carmona, L. E. & Astudillo-García, D.H. (2017). Cuatro especies de arácnidos (Arachnida, Araneae) en arrozales de Calabozo Estado Guárico, Venezuela. *J. Selva Andina Biosphere* 5(2), 116-123.
- World Spider Catalog. Version 21.0. (2019). Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, (acceso 15/12/2019).
- World Spider Catalog. Version 21.0. (2020). Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, (acceso 15/02/2020).