



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 08 de junio de 2023

Señores:

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
Ciudad

El (Los) suscrito(s):

CRISTIAN CAMILO MONCAYO BELTRÁN, con C.C. No. 1.082.775.669.

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado “Arañas Como Biocontroladores de las Plagas de Cultivos de Pitahaya *Selenicereus megalanthus* (Caryophyllales: Cactaceae)”, presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar al título de Magíster en Ingeniería y Gestión Ambiental.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Cristian Camilo Moncayo Beltrán

Firma:

Vigilada Mineducación



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Arañas Como Biocontroladores de las Plagas de Cultivos de Pitahaya *Selenicereus megalanthus* (Caryophyllales: Cactaceae)

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
MONCAYO BELTRÁN	CRISTIAN CAMILO

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
VALENZUELA ROJAS CASTRO CAMACHO	JUAN CARLOS JENNIFER KATIUSCA

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
VALENZUELA ROJAS	JUAN CARLOS

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** MAGÍSTER EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PROGRAMA O POSGRADO:** POSGRADO

**CIUDAD:** NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2023 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 48

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas\_\_\_ Fotografías X Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general X Grabados\_\_\_  
Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas X Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_ Tablas  
o Cuadros X

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento: Microsoft Word, Microsoft Excel y Adobe Acrobat.

**MATERIAL ANEXO:** Anexo 1. Base de Datos

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria): No Aplica

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

Español	Inglés	Español	Inglés
1. <u>Biocontroladores</u>	<u>Biocontrollers</u>	6. _____	_____
2. <u>Plagas</u>	<u>Pests</u>	7. _____	_____
3. <u>Agroecosistemas</u>	<u>Agroecosystems</u>	8. _____	_____
4. <u>Arañas</u>	<u>Spiders</u>	9. _____	_____
5. <u>Pitahaya</u>	<u>Pitahaya</u>	10. _____	_____



**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

Las arañas es el orden más diversificado de depredadores terrestres, son de gran importancia ecológica, tanto así, que han llegado a establecerse sobre otras comunidades de artrópodos y ser controladores de plagas incluso si la plaga no es su alimento común. El presente estudio analizó el potencial del control biológico de las arañas *Cyrtophora citricola*, *Leucauge sp* y *Salticidae sp1* en dos cultivos de pitahaya amarilla presentes en las fincas El Tablón y El Roble del Municipio de Oporapa. En los dos cultivos, se determinó la presencia de dos plagas clave, el chinche patón *Leptoglossus zonatus* y la mosca del botón floral de la pitahaya *Dasiops saltans*. Al comparar los dos cultivos, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a presas capturadas por las arañas ( $W = 89.5$ ,  $p = 0.8165$ ), igualmente al comparar las presas plaga en las telas de *C. citricola*, tampoco se encontró efecto en las plagas en los cultivos de pitahaya ( $F1 = 0.5387$ ,  $p = 0.5037$ ). A pesar de que no se encontraron diferencias significativas entre los cultivos, las arañas son depredadores efectivos de plagas de insectos herbívoros y pueden ejercer un control potencial de depredación dentro de los gremios, para mantener las densidades de plagas en niveles bajos. Además, es la primera vez que se registran plagas de pitahaya amarilla en telarañas y, futuros estudios esperan evaluar una mayor cantidad de cultivos, la efectividad de la presencia de las arañas y/o comparándolos con cultivos que no tengan presencia de arañas.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

Spiders are the most diverse order of terrestrial predators and are of great ecological importance. They have even established themselves in other communities of arthropods and act as pest controllers, even if the pest is not their usual food source. This study analyzed the potential of biological control of the spiders *Cyrtophora citricola*, *Leucauge sp*, and *Salticidae sp1* in two yellow pitahaya crops located in the El Tablón and El Roble farms in the Municipality of Oporapa. In both crops, the presence of two key pests was determined: the paton bug *Leptoglossus zonatus* and the floral button fly of the pitahaya *Dasiops saltans*. When comparing the two crops, no significant differences were found in terms of prey captured by the spiders ( $W = 89.5$ ,  $p = 0.8165$ ). Likewise, when comparing the pest prey in the webs of *C. citricola*, no effect was found on the pitahaya crop pests ( $F1 = 0.5387$ ,  $p = 0.5037$ ). Although no significant differences were found between the crops, spiders are effective predators of herbivorous insect pests and can potentially exert predation control within guilds to maintain pest densities at low levels. Furthermore, this is the first time that yellow pitahaya pests have been recorded in spider webs, and future studies hope to evaluate a greater number of crops, the effectiveness of spider presence, and compare them with crops that do not have spider presence of spiders and/or comparing them with crops that do not have the presence of spiders.

**APROBACIÓN DE LA TESIS:**

Nombre Jurado: Armando Torrente Trujillo

Firma:

Nombre Jurado: Elías Francisco Amórtegui Cedeño

Firma:



UNIVERSIDAD  
**SURCOLOMBIANA**  
NIT: 891180084-2



CONSTRUYAMOS  
**UNIVERSIDAD**  
PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

**Arañas Como Biocontroladores de las Plagas de Cultivos de Pitahaya *Selenicereus megalanthus* (Caryophyllales: Cactaceae)**

**Cristian Camilo Moncayo Beltrán**

**Código: 20151139142**

**Universidad Surcolombiana**

**Faculta de Ingeniería**

**Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental**

**Neiva, Huila, Colombia**

**09 de mayo de 2023**

Vigilada Mineducación

**Arañas Como Biocontroladores de las Plagas de Cultivos de Pitahaya *Selenicereus  
megalanthus* (Caryophyllales: Cactaceae)**

**Cristian Camilo Moncayo Beltrán**

**Código: 20151139142**

**Trabajo de Investigación presentado como requisito para optar por el Título de:**

**Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental**

**Director: MSc. Juan Carlos Valenzuela Rojas**

**Codirectora: MSc. Jennifer Katusca Castro Camacho**

**Universidad Surcolombiana**

**Faculta de Ingeniería**

**Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental**

**Neiva, Huila, Colombia**

**09 de mayo de 2023**

## Dedicatoria

A Dios, quien ha iluminado y allanado mis caminos para seguir adelante, por darme la sabiduría  
y fortaleza para alcanzar cada uno de mis objetivos.

A mis padres, Jeremías Moncayo Calderón y Alba Janeth Beltrán Javela, mis más sinceros  
agradecimientos, porque a pesar de las dificultades que se presentan en la vida, siempre han  
sabido enseñarme a salir adelante y a no rendirme. Gracias a ellos soy la persona que soy.

A mis hermanos, Laura Alejandra Moncayo Beltrán, José Francisco Moncayo Beltrán y Santiago  
Moncayo Beltrán, que día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir  
adelante, además de que mis logros también son suyos.

A mis abuelos, Segundo Pascual Beltrán Muñoz y Luisa Elena Javela Ortigoza, que Dios los  
tenga en su santa gloria, y ahora son ángeles en mi vida y sé que se encuentran muy orgullosos  
de su nieto, y desde donde estén me bendicen.

A la familia Valenzuela Chavarro, Juan Carlos Valenzuela Rojas, Karen Lizeth Chavarro Chaux,  
Juan José Valenzuela Chavarro y Lucia Valenzuela Chavarro, por su especial cariño, apoyo y por  
hacerme parte de cada uno de los momentos especiales de su vida.

A Zoluciona Ltda., mi gratitud por cada una de sus enseñanzas que constituyen las bases de mi  
vida profesional.

## Agradecimientos

A mi director el MSc. Juan Carlos Valenzuela Rojas, por su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar este proyecto hasta su culminación, por su voluntad y paciencia para guiarme a ser una mejor persona y profesional.

A mi codirectora la MSc. Jennifer Katusca Castro Camacho, por su valioso conocimiento, experiencia, y por ser parte de este proyecto.

A mis pares evaluadores PhD. Armando Torrente Trujillo y el PhD. Elías Francisco Amórtegui Cedeño, por sus aportes en la consolidación de este proyecto de investigación.

Al señor Daniel Valenzuela y Ovidio Losada por depositar su confianza en realizar este proyecto de investigación en sus cultivos de pitahaya, y al señor Jairo Chavarro y Marleny Chaux por su hospitalidad en el Municipio de Oporapa.

## Resumen

Las arañas es el orden más diversificado de depredadores terrestres, son de gran importancia ecológica, tanto así, que han llegado a establecerse sobre otras comunidades de artrópodos y ser controladores de plagas incluso si la plaga no es su alimento común. El presente estudio analizó el potencial del control biológico de las arañas *Cyrtophora citricola*, *Leucauge* sp y *Salticidae* sp1 en dos cultivos de pitahaya amarilla presentes en las fincas El Tablón y El Roble del Municipio de Oporapa. En los dos cultivos, se determinó la presencia de dos plagas clave, el chinche patón *Leptoglossus zonatus* y la mosca del botón floral de la pitahaya *Dasiops saltans*. Al comparar los dos cultivos, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a presas capturadas por las arañas ( $W = 89.5$ ,  $p = 0.8165$ ), igualmente al comparar las presas plaga en las telas de *C. citricola*, tampoco se encontró efecto en las plagas en los cultivos de pitahaya ( $F1 = 0.5387$ ,  $p = 0.5037$ ). A pesar de que no se encontraron diferencias significativas entre los cultivos, las arañas son depredadores efectivos de plagas de insectos herbívoros y pueden ejercer un control potencial de depredación dentro de los gremios, para mantener las densidades de plagas en niveles bajos. Además, es la primera vez que se registran plagas de pitahaya amarilla en telarañas y, futuros estudios esperan evaluar una mayor cantidad de cultivos, la efectividad de la presencia de las arañas y/o comparándolos con cultivos que no tengan presencia de arañas.

**Palabras claves:** Biocontroladores, plagas, agroecosistemas, arañas, pitahaya.

## Abstract

Spiders are the most diverse order of terrestrial predators and are of great ecological importance. They have even established themselves in other communities of arthropods and act as pest controllers, even if the pest is not their usual food source. This study analyzed the potential of biological control of the spiders *Cyrtophora citricola*, *Leucauge sp*, and *Salticidae sp1* in two yellow pitahaya crops located in the El Tablón and El Roble farms in the Municipality of Oporapa. In both crops, the presence of two key pests was determined: the paton bug *Leptoglossus zonatus* and the floral button fly of the pitahaya *Dasiops saltans*. When comparing the two crops, no significant differences were found in terms of prey captured by the spiders ( $W = 89.5$ ,  $p = 0.8165$ ). Likewise, when comparing the pest prey in the webs of *C. citricola*, no effect was found on the pitahaya crop pests ( $F1 = 0.5387$ ,  $p = 0.5037$ ). Although no significant differences were found between the crops, spiders are effective predators of herbivorous insect pests and can potentially exert predation control within guilds to maintain pest densities at low levels. Furthermore, this is the first time that yellow pitahaya pests have been recorded in spider webs, and future studies hope to evaluate a greater number of crops, the effectiveness of spider presence, and compare them with crops that do not have spider presence of spiders and/or comparing them with crops that do not have the presence of spiders.

**Key words:** Biocontrollers, pests, agroecosystems, spiders, pitahaya.

## Tabla de Contenido

	Pág.
<b>Resumen .....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>6</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>14</b>
Objetivo general .....	14
Objetivos específicos.....	14
<b>Metodología.....</b>	<b>15</b>
Diagnóstico de los cultivos.....	15
Presas naturales.....	16
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>39</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>40</b>

## Índice de Anexos

	Pág.
<i>Anexo 1. Base de datos de las especies de arañas y sus presas colectadas en las fincas El Tablón y El Roble .....</i>	<b>48</b>

## Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Mapas de los cultivos muestreados. A. El Tablón. B. El Roble.</i> .....	15
Figura 2. <i>Cultivos de pitahaya amarilla muestreados. A. El Tablón. B. El Roble.</i> .....	19
Figura 3. <i>Clasificación de las presas encontradas en los cultivos de pitahaya amarilla. A. Plagas. B. Taxones beneficiosos. C. Taxones indiferentes.</i> .....	20
Figura 4. <i>Presas encontradas en las telas de las arañas en cultivos de pitahaya amarilla en Oporapa. A. Coleoptera (Colapsis sp.). B. Presa indeterminada por estar totalmente envuelta en seda. C. Diptera. D. Diptera (Dasiops saltans).</i> .....	25
Figura 5. <i>Telas y arañas en cultivo de pitahaya amarilla en Oporapa. A. Tela de Cyrtophora citricola en cultivo El Roble, nótese que puede extenderse de surco a surco. B. Cyrtophora citricola. C. Leucauge sp. D. Salticidae sp1.</i> .....	26
Figura 6. <i>Porcentaje de abundancia de cada especie de araña en los cultivos de pitahaya amarilla. A. El Tablón. B. El Roble.</i> .....	27
Figura 7. <i>Presas de las arañas en cada finca. A. El Tablón. B. El Roble.</i> .....	28
Figura 8. <i>Plagas de importancia económica de la pitahaya amarilla, encontrados en las redes de C. citricola. A. Leptoglossus zonatus (juvenil). B. Dasiops saltans.</i> .....	29
Figura 9. <i>Cantidad de individuos plaga encontrados en las redes de C. citricola. A. El Tablón. B. El Roble.</i> .....	29

## Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Catálogo de artrópodos plaga para el cultivo de pitahaya amarilla en Colombia.</i> .....	20
Tabla 2. <i>Especies y número de individuos colectados en los cultivos de pitahaya amarilla en Oporapa.</i> .....	26

## Introducción

La importancia de las arañas en los ecosistemas terrestres, radica en la capacidad de establecerse sobre cualquier tipo de comunidad “artrópodos” (Clarke & Grant, 1968; Nentwig, 1986; Wilder, 2011), por lo cual, se ha logrado tener un impacto significativo en las poblaciones de otros artrópodos y por ende, ser posibles controladores naturales de plagas, incluso en casos donde las poblaciones de plagas no sean parte significativa de su dieta (Toft, 1996). Se han reportado estudios de arañas como controlador de plagas en cultivos tales como huertos de peras y manzanas (Miliczky & Horton, 2005; Horton et al., 2012), viñedos (Costello & Daane, 1999; Thomson & Hoffmann, 2010), soja y maíz (Perafán & Flórez, 2004) y, maracuyá (Carrero et al., 2013; García et al., 2020).

Las arañas al estar establecidas en los agroecosistemas pueden causar mortalidad de plagas por la acción "accidental" de sus telarañas; plagas pequeñas, como los trips, mosquitos y pulgones, pueden morir al quedar atrapados en ellas, incluso cuando la araña las ignora (Nentwig, 1987; Sunderland, 1999). El estrato herbáceo representa el porcentaje más alto del área ocupada, los gremios más abundantes son arañas constructoras de telarañas, cazadores de emboscadas, cazadores de tierra y, corredores de follaje (Beltramo et al., 2006; Molinari & Minervino, 2006; Benamú et al., 2010).

Muestreos en diferentes cultivos, han reportado principalmente familias como: Lycosidae, Linyphiidae, Salticidae, Oxyopidae, Gnaphosidae, Thomisidae, Theridiidae, Araneidae, Tetragnathidae y Anyphaenidae (Molinari, 1987; Minervino, 1996; Liljeström et al.,

2002; Perafán & Flórez, 2004; Beltramo et al., 2006; Benamú et al., 2010; Almada & Sosa, 2011). La riqueza y abundancia de las especies de estas familias, está limitada por la estratificación y la altura de la vegetación (Benamú et al., 2010; Almada & Sosa, 2011).

En Colombia, estudios en cultivos de arroz realizados por Bastidas et al. (1994) y Medina (1994), identificaron arañas y su fluctuación de población, siendo la más frecuente *Tetragnatha* sp. (Tetragnathidae), *Phidippus clarus* (Salticidae), *Synaemops rubropunctatum* (Thomisidae), *Oxyopes salticus* (Oxyopidae), *Argiope argentata* (Araneidae) y *Pardosa* sp. (Lycosidae). Paralelamente, se realizaron estudios en áreas con cultivos de arroz en riego y arroz alimentado por lluvia, durante todas las etapas de desarrollo del cultivo (Cuevas, 1994), encontrando arañas en el período de preparación del suelo, en brotes de arroz y malezas, y en el inicio del establecimiento del cultivo. Las especies colonizadoras son: *Alpaida veniliae* (Araneidae), *P. clarus*, *Paraphidippus* spp. (Salticidae), *Centromerus* spp. (Linyphiidae) y *Tetragnatha* spp. (Tetragnathidae), la mayor cantidad de especies de arañas registradas durante la etapa de maduración. Estudios realizados por Hoefler et al. (2006), demuestra que las arañas saltarinas aumentaron significativamente la mortalidad de insectos y dieron como resultado plantas más altas en cultivos de albahaca dulce. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas de los efectos de la herbivoría en los rendimientos de la planta (crecimiento).

Hasta el momento no hay ningún reporte de estudios de arañas como biocontroladores de plagas en cultivos de pitahaya amarilla, siendo Colombia el principal productor y exportador a nivel mundial, con una producción de 107.904 toneladas desde el 2007 al 2018 (Minagricultura, 2022), para el caso del Departamento del Huila, desde el 2007 al 2018 se produjeron cerca de

39.546 toneladas de pitahaya (Minagricultura, 2022). También se encuentran cultivos de pitahaya en Boyacá, Valle del Cauca, Bolívar, Caldas, Cundinamarca, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima (Hendrichs et al., 1994; Kaspi, 2000; Wee & Tan, 2005), y Cauca (Kondo et al., 2013).

El país cuenta con información que permite el reconocimiento temprano de daños asociados de insectos en pitahaya amarilla (Kondo et al., 2013), por lo que, en aras de mantener el equilibrio trófico en las poblaciones de artrópodos que redunde en la producción limpia de pitahaya amarilla, se requiere capacitación a los productores para el reconocimiento de las principales plagas. Por ejemplo, además de *Dasiops saltans* (plaga clave), se ha registrado a *Lonchaea longicornis* y *Neosilba batesi* (Medina & Kondo, 2012), de las cuales no se tiene definida su asociación con el cultivo. Aunque los tres géneros, que pertenecen a la familia Lonchaeidae no se diferencian a simple vista, la asociación con el daño en frutos, permitiría un sistema de alerta temprana para la mosca del botón floral de pitahaya amarilla.

Existe un importante riesgo de introducción y establecimiento de *D. saltans* en zonas productoras de pitahaya amarilla cercanas a los departamentos del Cauca, Huila y Valle del Cauca, donde la especie constituye el principal problema fitosanitario (Delgado et al., 2010; Kondo et al., 2013), y por las características ecológicas de las zonas que pueden constituir un nicho apropiado para esta especie limitante (Patiño-Tiria et al., 2014).

Por lo anterior, esta investigación se enfoca en el potencial de las arañas como biocontroladores de plagas en cultivos de pitahaya amarilla, en la cual la determinación de la

especie de araña es clave, junto con la amplitud de presas que caen en sus telas o son atrapadas por arañas que no construyen telas. La gran cantidad de posibles interacciones entre la diversificación del hábitat, la densidad y diversidad de las arañas, y el control de plagas; subraya la necesidad de trabajos que permitan determinar qué interacciones predominan en los sistemas agrícolas y qué posibilidades existen en esas interacciones de biocontrol (Riechert & Bishop, 1990).

## Objetivos

### Objetivo general

- Evaluar el potencial de las arañas como biocontrolador en cultivos de pitahaya amarilla en Oporapa - Huila.

### Objetivos específicos

- Caracterizar las especies de arañas y plagas presentes en los cultivos de pitahaya de las fincas El Tablón y El Roble del Municipio de Oporapa.
- Determinar los hábitos alimenticios de las especies de arañas presentes en los cultivos de pitahaya de las fincas El Tablón y El Roble del Municipio de Oporapa.

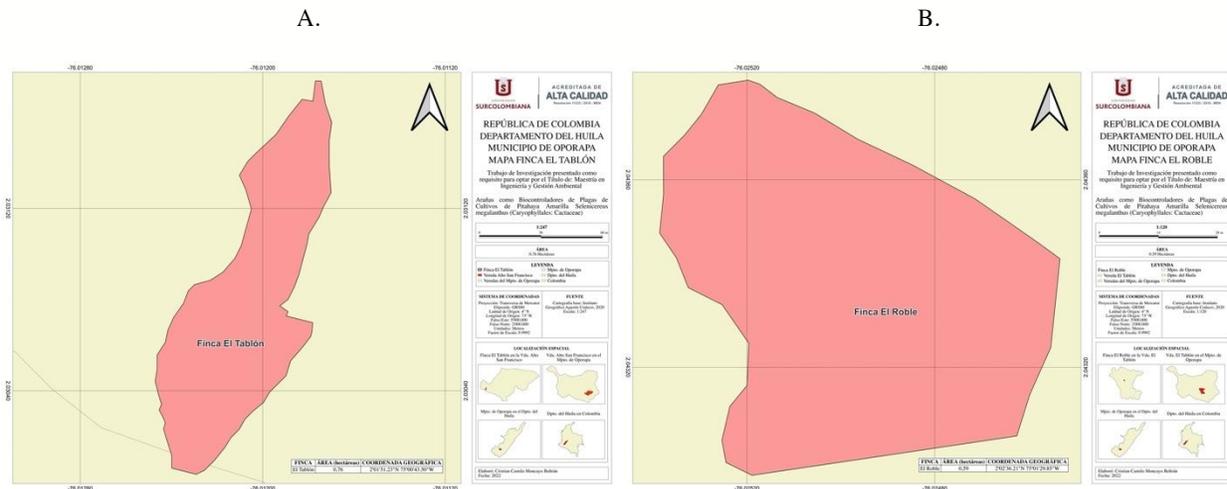
## Metodología

### Diagnóstico de los cultivos

El Municipio de Oporapa está localizada al sur del departamento de Huila, su temperatura media anual de 22°C, una altura de 1.250 m y un clima templado, con presencia de cultivos principalmente de café, pancoger y frutales como granadilla, lulo, aguacate y pitahaya (Alcaldía de Oporapa, 2020). Se seleccionaron las fincas El Tablón y El Roble ubicadas en las veredas Alto San Francisco y El Tablón, respectivamente (Figura 1).

**Figura 1.**

*Mapas de los cultivos muestreados. A. El Tablón. B. El Roble.*



Las dos fincas tienen un área de siembra de (5.000 m<sup>2</sup>), con cultivos de pitahaya con edades de 6 años para El Tablón y 5 años para El Roble, información suministrada por los agricultores y/o propietarios. La primera cosecha fue a los 18 meses y se tienen dos cosechas anuales. Además, se contabilizaron las cantidades de surcos sembrados de pitahaya amarilla, así

como la longitud entre surco y surco, y entre planta y planta. Por otro lado, se consultó la temperatura promedio anual de estos cultivos a través de los datos del IDEAM y mediciones *in situ*. Finalmente, se hicieron mediciones de las altitudes y coordenadas geográficas con ayuda de un GPS Garmin © etrex 10, que permitieron la elaboración de los mapas de los cultivos utilizando el programa QGIS-LTR.

En relación con la identificación de las plagas, se utilizó el listado propuesto por Medina & Kondo (2012) y Kondo et al. (2013), para determinar las especies plagas, además de que se utilizaron registros fotográficos para corroborar la información. Se elaboró un listado que muestra la especie, el registro fotográfico, el órgano de la planta afectada y el tipo de plaga.

### **Presas naturales**

Se muestrearon 10 surcos (filas) de manera aleatoria por cada cultivo, con un promedio de longitud de 20 m y 2.5 m entre surcos y 1.5 m de una planta a otra. El esfuerzo de muestreo fue de 1 hora/hombre por cada surco. Se realizaron 10 muestreos, con colectas en los meses de noviembre de 2020 y enero 2021 con la presencia de dos (2) colectores, desde las 8:00 A.M a las 4:00 P.M. Se realizó colecta manual y/o con ayuda de pinzas entomológicas, se atraparon todas las arañas presentes en las plantas de pitahaya y de las arañas que contenían presas. Posteriormente se almacenaron debidamente rotuladas y fijadas en alcohol al 70% para su posterior determinación en el Laboratorio de Biología de la Universidad Surcolombiana. Las presas, así como las arañas, se determinaron a nivel taxonómico lo más bajo posible.

Según información suministrada por los agricultores, los dos cultivos fueron iniciados por la siembra de pencas extraídas de plantas adultas. De manera bimensual se les realiza control químico de plagas con agroquímicos como: Pesticidas: Cipermetrina y Malation. Fungicidas: Mertect® 500SC, Ridomil Gold 68WG y Nativo SC300®. No se usan herbicidas porque la erradicación de la maleza se hace con guadaña. El control sanitario del cultivo es realizado por podas en donde se eliminan los tallos enfermos para evitar la diseminación de patógenos. En los diferentes tipos de podas se desinfecta la herramienta al pasar de una planta a otra y aplicar una pasta cicatrizante en las heridas.

La temperatura media durante los días de muestreo fue de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  en noviembre y de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  enero; abarcando períodos de invierno y verano de manera respectiva. La humedad relativa fue en promedio del 70% en ambos periodos. A su vez, con un promedio de 136 mm de lluvia en noviembre y 98 mm en enero.

Para evaluar el potencial de biocontrol de las especies de arañas, se siguió la metodología planteada por Michalko & Pekár (2015), en donde se clasificaron las presas en tres categorías según su función en los cultivos de pitahaya: plagas, taxones beneficiosos y taxones indiferentes. Es posible que en la categoría de plagas estén presentes: Acari, Diptera, Sternorrhyncha, Auchenorrhyncha, Heteroptera (Miridae y otros fitófagos), Brachycera, Lepidoptera y orugas. Las presas indiferentes incluyen Nematocera, Collembola, Psocoptera y Thysanoptera. En la categoría de beneficiosas se podrían encontrar otros himenópteros y arañas. Luego, se analizaron la selectividad de los tipos de presas por separado. De las arañas que se encontraron, se identificaron si son funcionales respecto al tipo de presa o complementarias con respecto al tamaño de la presa

(Michalko & Pekár, 2014). Por lo tanto, se agruparon los datos de las especies de arañas para el tipo de presa, pero se analizaron por separado con respecto a la cantidad de presas.

Se comparó la composición de presas entre cultivos, por medio de frecuencias de la presencia en las telas de las diferentes especies de arañas. Se comparó la abundancia de presas presentes en las redes entre los dos cultivos por medio de un test de Mann-Whitney (McKnight & Najab, 2010). Posteriormente, para comparar el efecto de la captura de presas por parte de *C. citricola* (La especie de araña más común en los cultivos de pitahaya amarilla), se realizó una Anova siendo la especie de araña la variable dependiente y la abundancia de presas en las redes la variable respuesta, siguiendo la metodología planteada por (Michalko & Pekár, 2014). Los análisis se hicieron en el programa R versión 3.5.0 (R Development Core Team, 2012).

## Resultados

Se muestrearon un total de 43 surcos de cultivo de pitahaya amarilla, un 56% en el cultivo del Tablón y 80% del Roble. La diferencia se debió al acceso a ciertos surcos en el cultivo del Tablón que se encontraban llenos de maleza o caídos (Figura 2).

### Figura 2.

*Cultivos de pitahaya amarilla muestreados. A. El Tablón. B. El Roble.*

A.



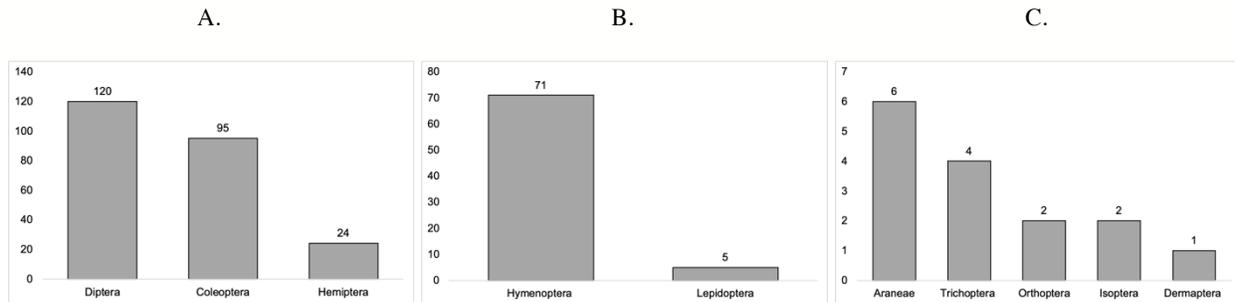
B.



De acuerdo con Michalko & Pekár (2015), se identificaron las presas en tres categorías según su función en los cultivos de pitahaya: plagas, taxones beneficiosos y taxones indiferentes, la gráfica la selectividad de los tipos de presas por separado (Figura 3).

**Figura 3.**

*Clasificación de las presas encontradas en los cultivos de pitahaya amarilla. A. Plagas. B. Taxones beneficiosos. C. Taxones indiferentes.*

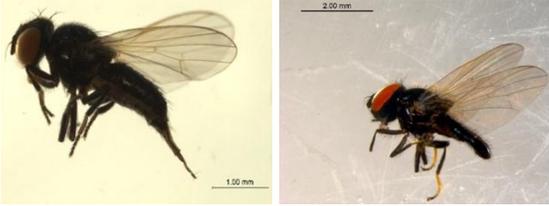
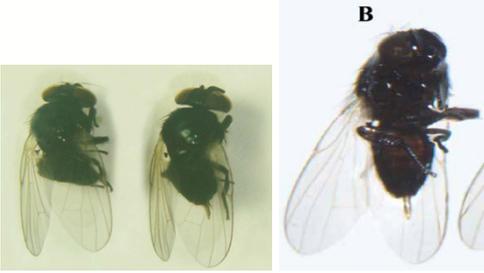


Con base en el listado propuesto por Medina & Kondo (2012) y Kondo et al. (2013), de las plagas presentes en los cultivos de pitahaya amarilla en Colombia, se elaboró un catálogo con las imágenes de los artrópodos correspondientes para facilitar su determinación (Tabla 1) y (Anexo 1).

**Tabla 1.**

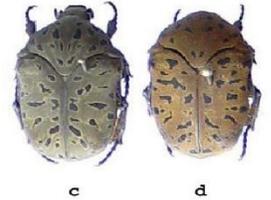
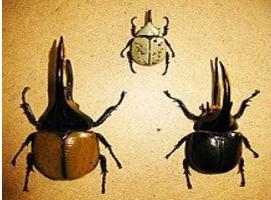
*Catálogo de artrópodos plaga para el cultivo de pitahaya amarilla en Colombia.*

Especie	Registro Fotográfico	Órgano afectado	Tipo
<i>Dasiops saltans</i>		Botón floral	Plaga clave

Especie	Registro Fotográfico	Órgano afectado	Tipo
<i>Leptoglossus zonatus</i>	 <p data-bbox="691 489 808 516">A. Delgado.</p> <p data-bbox="578 915 927 942">Izquierda: Hembra, Derecha: Macho</p>	Botón floral, cladodio	Plaga clave
<i>Lonchaea longicornis</i>		Botón floral	Ocasional
<i>Neosilba batesi</i>	 <p data-bbox="870 1220 886 1247">B</p>	Botón floral	Ocasional

Moscas adultas de *Neosilba* sp. (Diptera: Lonchaeidae) en alcohol. Izquierda: Macho; Derecha: Hembra. Nótese ovipositor de la hembra

Especie	Registro Fotográfico	Órgano afectado	Tipo
<i>Leptoglossus stigma</i>		Botón floral, cladodio	Ocasional
<i>Sphictyrtus intermedius</i>		Botón floral, cladodio	Ocasional
<i>Rhopalosiphum sp.</i>		Botón floral, flor	Ocasional
<i>Sipha flava</i>		Botón floral, flor	Ocasional
<i>Diaspis echinocacti</i>		Cladodios, frutos	Ocasional
<i>Dysmicoccus brevipes</i>		Raíz	Ocasional

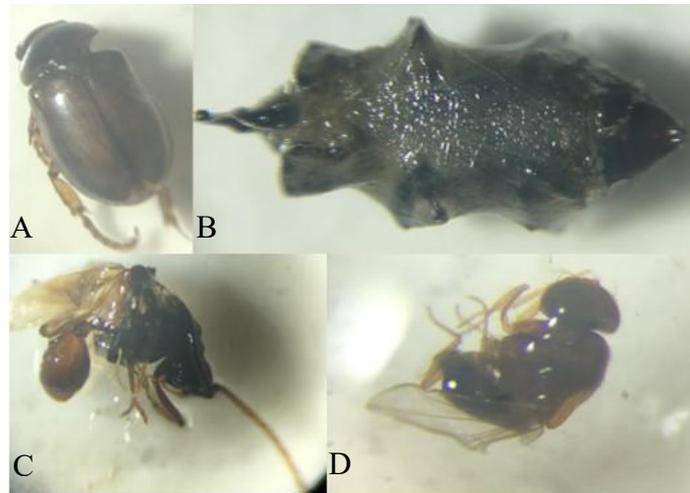
Especie	Registro Fotográfico	Órgano afectado	Tipo
<i>Hortensia sp.</i>		Cladodio	Ocasional
<i>Gymnetis pantherina</i>	 C. Macho. D. Hembra	Cladodio	Ocasional
<i>Gymnetis spp.</i>		Cladodio	Ocasional
<i>Cyclocephala ruficollis</i>		Cladodio	Ocasional
<i>Dynastinae</i>		Cladodio	Ocasional
<i>Colaspis sp.</i>		Cladodio	Ocasional

Especie	Registro Fotográfico	Órgano afectado	Tipo
Izquierda: Hembra, Derecha: Macho			
<i>Diabrotica sp.</i>		Cladodio	Ocasional
<i>Trigona sp.</i> “abejita cortadora”		Flor, cladodio	Ocasional
<i>Atta cephalotes</i>		Cladodio, botón floral, fruto	Ocasional
<i>Solenopsis sp.</i>		Base de la planta	Ocasional
<i>Spodoptera sp.</i>		Botón floral	Ocasional
Pyralidae		Botón floral, flor, fruto	Ocasional

Las presas colectadas en las telas y las arañas, fueron determinadas al nivel taxonómico más bajo posible, usando las claves propuestas por Jocqué & Dippenaar-Schoeman (2007), Ribera et al., (2012) y Medina & Kondo, (2012) (Figura 4) y (Anexo 1).

#### Figura 4.

*Presas encontradas en las telas de las arañas en cultivos de pitahaya amarilla en Oporapa. A. Coleoptera (Colapsis sp.). B. Presa indeterminada por estar totalmente envuelta en seda. C. Diptera. D. Diptera (Dasiops saltans).*



En lo relacionado a las arañas, se colectaron un total de 176 en los dos cultivos, 72 en El Roble y 104 en El Tablón (Figura 5 A), las cuales se encontraron en las telas en números variables que fueron inferior o igual a 18 arañas por tela, debido a el comportamiento de agregación de *Cyrtophora citricola* (Rypstra, 1979). Las especies determinadas fueron tres *C. citricola*, *Leucauge* sp. y la morfoespecie *Salticidae* sp1 (Tabla 2, Figura 5 B).

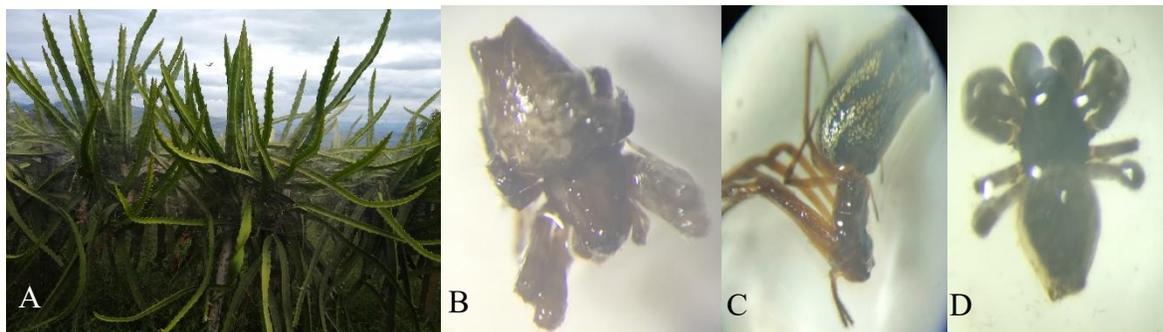
**Tabla 2.**

*Especies y número de individuos colectados en los cultivos de pitahaya amarilla en Oporapa.*

Especie de araña	Cultivo	
	El Tablón	El Roble
<i>Cyrtophora citricola</i>	92	71
<i>Leucauge</i> sp	3	7
<i>Salticidae</i> sp1	2	1
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>79</b>

**Figura 5.**

*Telas y arañas en cultivo de pitahaya amarilla en Oporapa. A. Tela de *Cyrtophora citricola* en cultivo El Roble, nótese que puede extenderse de surco a surco. B. *Cyrtophora citricola*. C. *Leucauge* sp. D. *Salticidae* sp1.*



A su vez, un total de 101 telas fueron colectadas siendo *C. citricola* la especie más abundante en los dos cultivos (Figura 6 A, B). Las telas de *C. citricola* eran en forma de maraña, muy grandes (2 m de longitud) extendiéndose entre los surcos y entre 4 o 5 plantas de pitahaya.

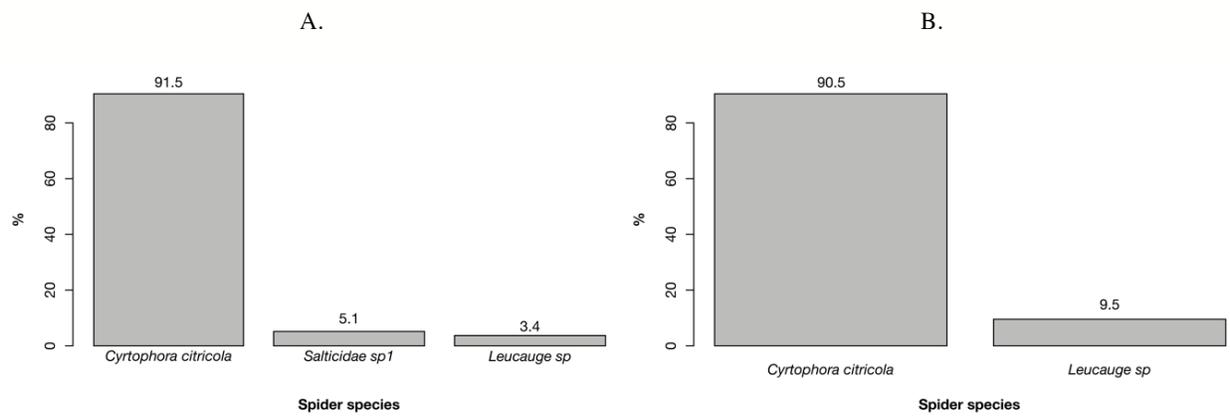
Las telas de *Leucauge* sp eran de forma orbicular, en ocasiones asociadas a las de *C. citricola*.

Finalmente, *Salticidae* sp1 no construye tela al ser una araña errante.

### Figura 6.

Porcentaje de abundancia de cada especie de araña en los cultivos de pitahaya amarilla. A. El

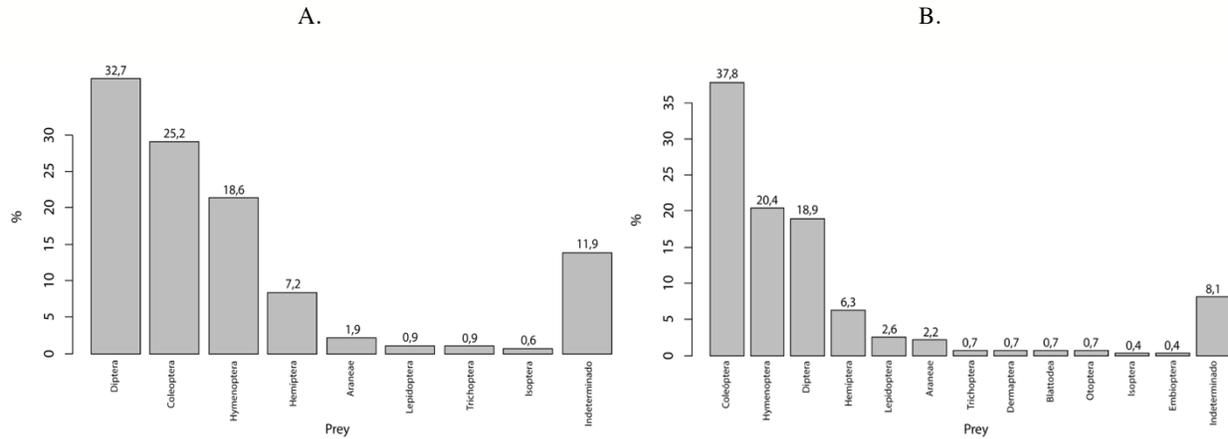
Tablón. B. El Roble.



Un total de 588 presas fueron determinadas. La clase más común fue Insecta con 98%. A nivel de cada una de las localidades, en la finca El Tablón fueron determinadas 318 individuos, de los cuales los órdenes más consumidos fue Diptera con el 32.7%, seguida de Coleoptera con el 25.2%, e Hymenoptera con el 18.6% (Figura 7 A). Por otro lado, en la finca El Roble se determinaron 270 individuos, de los cuales los órdenes más consumidos fue Coleoptera con el 37.8%, seguida de Hymenoptera con el 20.4% y Diptera con el 18.9% (Figura 7 B).

**Figura 7.**

*Presas de las arañas en cada finca. A. El Tablón. B. El Roble.*



Teniendo en cuenta que los órdenes de insectos de mayor importancia económica para el cultivo de pitahaya amarilla son Diptera y Hemiptera (Medina & Kondo, 2012; Kondo et al., 2013), se determinaron los individuos a nivel de especie de estos dos órdenes, con el fin de establecer el efecto directo de las arañas sobre las especies plaga. Adicionalmente, de las tres especies de arañas encontradas en los cultivos, se seleccionó solo a *C. citricola* por ser la especie más predominante en los dos cultivos y poseer el 88% de las presas totales.

En los dos cultivos, se determinó la presencia de dos plagas clave, el chinche patón *Leptoglossus zonatus* y la mosca del botón floral de la pitahaya *Dasiops saltans* (Figura 6), los cuales son presas de *C. citricola*, representando un 20% del total de presas en la finca El Roble y un 30% en la finca El Tablón (Figura 8).

La presencia de *L. zonatus* y *D. saltans* en los cultivos de pitahaya amarilla causa daños en el botón floral y el cladiolo, lo que puede afectar en la estructura de la planta, su crecimiento y

producción. Se ha reportado que estas plagas son más comunes en regiones cálidas y húmedas, y su actividad aumenta durante la temporada de lluvias. Además, se ha encontrado que estas plagas pueden ser más prevalentes en áreas donde la siembra es intensiva y la rotación de cultivos es escasa.

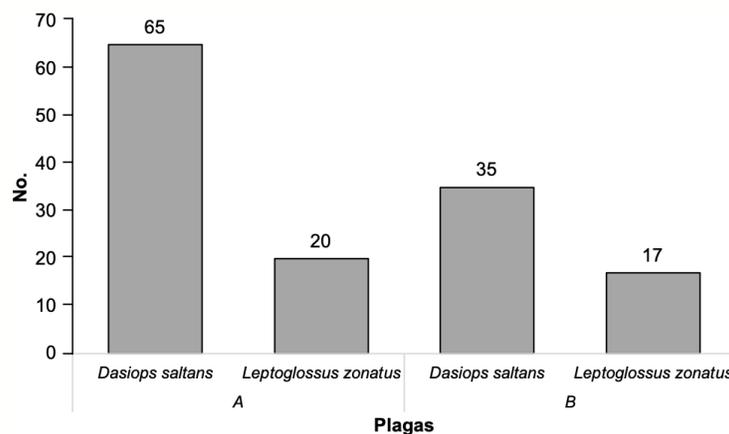
**Figura 8.**

*Plagas de importancia económica de la pitahaya amarilla, encontrados en las redes de C. citricola. A. Leptoglossus zonatus (juvenil). B. Dasiops saltans.*



**Figura 9.**

*Cantidad de individuos plaga encontrados en las redes de C. citricola. A. El Tablón. B. El Roble.*



Al comparar los dos cultivos en lo relacionado a la cantidad de presas en las telas de las arañas, no se encontraron diferencias significativas ( $W = 89.5, p = 0.8165$ ) (Figura 9), igualmente al comparar las presas plaga (Figura 7), en las telas de *C. citricola*, tampoco se encontró efecto en las plagas en los cultivos de pitahaya ( $F1 = 0.5387, p = 0.5037$ ).

## Discusión de Resultados

De conformidad con los últimos reportes hechos por las Evaluaciones Agropecuarias Municipales – EVA del Minagricultura (2022), en el 2018 se sembraron en el Departamento del Huila aproximadamente 5.751 ha en cultivos de pitahaya amarilla, siendo el Municipio de Oporapa el primer productor de pitahaya amarilla en el Departamento, en donde el Huila representa el 34% de la producción neta de pitahaya amarilla en Colombia. Sin embargo, también es evidenciable la escasa investigación desde el punto de vista agrícola se ha llevado a cabo en el Departamento del Huila y Colombia (Medina & Kondo, 2012).

En relación con los diferentes tipos de familias de arañas que se reportan en cultivos de pitahaya amarilla en Colombia, se encuentran las siguientes: Thomisidae (Patiño-Tiria et al., 2014) y Salticidae (Meza et al., 2020), sin embargo, esta investigación reporta por primera vez las siguientes familias: Araneidae y Tetragnathidae. En las fincas que se visitaron en las diferentes etapas de muestreo, se determinaron tres especies de arañas: *Cyrtophora citricola* (Araneidae), *Leucauge* sp (Tetragnathidae) y *Salticidae* sp1 (Salticidae). Trabajo hecho por Sánchez-Ruiz & Teruel (2006), mencionan que *C. citricola* es abundante entre los 1.200 y 1.400 m de altitud, sin embargo, esta investigación realizó muestreos a una altitud entre los 1.600 y los 1.800 m, por lo que, se reporta nuevos valores de altura a la que se encontró *C. citricola*, lo que demostraría su gran capacidad de distribución y la adaptabilidad que tiene a diferentes hábitat y cultivos de importancia económica (Thorup, 2021).

De acuerdo con Chauhan et al., (2009), *C. citricola* es una especie que se encuentra presente durante todo el año en los cultivos que llegue a habitar, al igual que su gran variabilidad y cantidad de presas de las que alimenta, como son: chinches de agua, moscas, avispas, trips, polillas pequeñas, mariposas y en general artrópodos de tamaño pequeño a mediano. Por otro lado, *Leucauge* sp se alimenta de Blattodea, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Dermaptera, Hemiptera, Orthoptera y Araneae (Geli-Cruz et al., 2018), y, *Salticidae* sp1 se alimenta de Diptera, Araneae, Homoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Opiliones, Coleptera y Dermaptera (Jackson, 1977). De igual manera, de las presas colectadas en las fincas El Tablón y El Roble, se encontraron presas tales como: Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Araneae, Lepidóptera, Trichoptera, Dermaptera, Blattodea, Ortoptera, Embioptera e Isoptera; de las cuales, esta investigación reporta Coleoptera, Trichoptera, Embioptera e Isoptera como plagas de las que se alimenta *C. citricola*, *Leucauge* sp y *Salticidae* sp1.

*Cyrtophora citricola* es una araña con comportamiento eusocial, constructora de telas de gran tamaño, ampliamente reportada en Europa mediterránea, Asia, Oriente Medio y en toda África (Forskål, 1775; Kullmann, 1958). La distribución de *C. citricola* también comprende el nuevo mundo, con presencia en Latinoamérica y claramente en Colombia (Floréz-Daza, 1996; Dossman et al., 1997; Levi, 1997), sin embargo, debido a su comportamiento colonial, las redes pueden superar los 10 m de longitud, cubriendo la totalidad del árbol o arbusto que la sostiene, provocando en algunas ocasiones problemas a la planta de sostén (Leborgne et al., 1998; Edwards, 2006). Tal es el caso de plantaciones de café en donde pueden llegar a cubrir la totalidad del árbol y producir disminución de tasa fotosintética, polinización y maduración de los frutos (Leborgne et al., 1998; Edwards, 2006). En el presente trabajo, se reporta por primera vez

en Colombia la presencia de *C. citricola* en cultivos de pitahaya amarilla, siendo, por el contrario, un importante controlador de diferentes especies de artrópodos que bien pueden ser especies plaga, polinizadores y organismos transitorios.

Para los cultivos evaluados se reportan que los órdenes más abundantes fueron Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, los cuales son considerados órdenes de mayor importancia económica en cultivos de pitahaya amarilla (Medina & Kondo, 2012; Kondo et al., 2013), resultados similares han sido reportados por Dennis et al., (2012) y Nentwig (1987). Familias como Araneidae, Tetragnathidae y Salticidae, son los controladores biológicos de plagas pertenecientes a estos órdenes en cultivos de algodón, granos, cereales, heno y cultivos en hileras. Sin embargo, el uso de las arañas como controlador biológico es una línea de investigación reciente que debe buscarse activamente en los agroecosistemas, dado que ciertas familias de arañas se alimentan de una amplia variedad de plagas a través de sus actividades depredadoras y/o perturbadoras (Riechert & Lockley, 1984; Symondson et al., 2002). Resultados recientes en el uso de arañas como controlador biológico de plagas polífagas como *Spodoptera frugiperda* (gusano cogollero) una de las plagas más importantes de Sudamérica, demuestran que arañas de la familia *Lycosidae*, pueden llegar a consumir larvas de hasta el doble de su tamaño y la depredación de las plagas pueden incluir solamente la muerte de la larva, lo cual aumenta la efectividad del uso de las arañas como potenciales controladores biológicos de monocultivos (García et al., 2022). Por otra parte, varios estudios han demostrado que las arañas pueden reducir significativamente la densidad de presas. Estudio hecho por Lang et al. (1999), reportaron que las arañas en un cultivo de maíz oprimían las poblaciones de chicharritas (*Cicadellidae*), trips (*Thysanoptera*) y pulgones (*Aphididae*). Las tres arañas más abundantes en

el trigo de invierno, *Pardosa agrestis* y dos especies de Linyphiidae, redujeron las poblaciones de áfidos entre un 34% y un 58% en estudios de laboratorio (Marc & Canard, 1997). Tanto las arañas tejedoras como las cazadoras limitaron las poblaciones de homópteros, coleópteros y dípteros fitófagos en cultivos de cereal (Riechert & Lawrence, 1997). Las arañas también han demostrado ser depredadores efectivos de insectos herbívoros en los huertos de manzanos, incluido el escarabajo *Anthonomus pomorum* y las larvas de lepidópteros de la familia Tortricidae (Marc & Canard, 1997). En maíz sin labranza, las arañas lobo (Lycosidae) reducen la densidad de larvas del gusano soldado *Pseudaletia unipunctata* (Laub & Luna, 1992). Las arañas lobo también redujeron las densidades de herbívoros chupadores (Delphacidae y Cicadellidae) en arrozales tropicales (Fagan et al., 1998). Las arañas son capaces de reducir las poblaciones de herbívoros que pueden no estar limitadas por la competencia y la disponibilidad de alimentos en algunos agroecosistemas (Sunderland, 1999).

De acuerdo con Maloney et al. (2003), varios estudios han demostrado que las arañas pueden reducir las densidades de insectos, así como estabilizar las poblaciones en virtud de sus efectos de arriba hacia abajo, el uso de microhábitat, la selección de presas, la polifagia, las respuestas funcionales, las respuestas numéricas y las estrategias de alimentación depredadoras obligadas. Riechert & Lawrence (1997) informaron que las parcelas en un campo antiguo del que se habían eliminado las arañas tenían cantidades de insectos herbívoros significativamente más altas que las parcelas que contenían arañas, en donde se logró que las arañas pueden matar hasta 50 veces el número de presas que consume (Riechert & Lockley, 1984).

Un grupo diverso de arañas puede ser eficaz en el control biológico porque difieren en las estrategias de caza, las preferencias de hábitat y los períodos activos. Debido a la diversidad típica de arañas en un ecosistema agrícola, probablemente habrá una o más especies que atacarán una plaga determinada (Marc et al., 1999). Diferentes arañas se alimentan de diferentes insectos en diferentes momentos del día, por lo que una pérdida en la diversidad de la comunidad de arañas puede resultar en que algunas especies de presas se liberen de la presión de depredación (Riechert & Lawrence, 1997). La variación en el tamaño corporal de las especies de depredadores y presas también contribuye a la reducción de las presas, ya que las arañas más grandes capturan presas más grandes y las arañas más pequeñas capturando presas más pequeñas (Nentwig & Wissel, 1986; Nyffeler et al., 1994). Además, las arañas más grandes consumen desproporcionadamente más presas que las arañas más pequeñas (Provencher & Riechert, 1994). Numerosos investigadores han subrayado que un conjunto de especies de arañas es más eficaz para reducir la densidad de presas que una sola especie de araña (Greenstone, 1999; Sunderland, 1999). Provencher y Riechert (1994) realizaron pruebas en campo para mostrar que un aumento en la riqueza de especies de arañas conduce a una disminución en la biomasa de las presas.

De acuerdo a lo anterior y en relación con los resultados obtenidos, no se encontraron diferencias significativas en las fincas El Tablón y El Roble en cuanto a presas capturadas por las arañas. Sin embargo, es la primera vez que se registran las presas colectadas en las telarañas de los cultivos de pitahaya amarilla, que por cierto, es un avance para futuros estudios que se quiera evaluar en una mayor cantidad de cultivos, la efectividad de la presencia de las arañas y/o comparándolos con cultivos que no tengan presencia de arañas. Es de mencionar que dentro de los artrópodos colectados se reportan las especies de mayor importancia económica, como:

*Dasiops saltans* y *Leptoglossus zonatus*. Por otro lado, no hubo diferencia significativa cuando se compararon los dos cultivos en función de la captura presas de *C. citricola*, sin embargo, futuros estudios que se pueden realizar en cultivos con y sin *C. citricola*, podrían demostrar el efecto que pueden tener las arañas y la captura de presas en el posible control biológico de plagas. Resultados similares han sido descritos por Rypstra & Tirey (1979), quienes demostraron que no había diferencias significativas dentro de ninguna categoría de tamaño entre la cantidad de presas colectadas, con respecto a parámetros de alimentación de las arañas identificadas.

En resumen, las arañas pueden ser depredadores efectivos de plagas de insectos herbívoros y pueden ejercer un control potencial de depredación dentro de los gremios, un conjunto diverso de arañas puede tener el mayor potencial para mantener las densidades de plagas en niveles bajos. Las arañas que son más eficientes para capturar insectos plaga son aquellas que se alimentan en la planta misma como es el caso de *C. citricola* en diferentes monocultivos. Las arañas exhiben la capacidad de reducir y estabilizar las poblaciones de plagas, lo que las convierte en excelentes candidatas para el control biológico de plagas. Las arañas se han utilizado con éxito como agentes de biocontrol en dos grupos de ecosistemas de cultivos en todo el mundo: huertos de manzanos y arrozales. También son importantes depredadores de muchas plagas en cultivos de cítricos (Maloney et al., 2003).

## Conclusiones

- El presente trabajo, es una de las pocas investigaciones que se ha realizado en cultivos de pitahaya amarilla y la primera en el Departamento del Huila, en donde se evaluó el potencial de biocontrol de las arañas en las fincas El Tablón y El Roble y, se logró determinar con la ayuda del test de Mann-Whitney que no se encontraron diferencias significativas en relación con la cantidad de presas que había en las telarañas y, efecto en las plagas.
- Se identificaron tres especies de arañas en los cultivos de pitahaya: *C. citricola*, *Leucauge* sp y *Salticidae* sp1, se reporta, por primera vez la presencia de *C. citricola*, en futuros estudios se podría demostrar el potencial de biocontrol de que pueden las arañas y la captura de presas que de acuerdo en diferentes cultivos de importancia económica
- Se determinaron las presas encontradas en los cultivos de pitahaya: Diptera, Coleoptera y Hemiptera (plagas), Hymenoptera y Lepidoptera (taxones beneficiosos) y Araneae, Trichoptera, Orthoptera, Isoptera y Dermaptera (taxones indiferentes), por lo que, esta investigación reporta que las arañas ejercen biocontrol sobre las plagas que se identificaron y, futuros estudios podrían evaluar en una mayor cantidad de cultivos, la efectividad de la presencia de las arañas y/o comparándolos con cultivos que no tengan presencia de arañas.
- Las presas con mayor abundancia pertenecen al orden Diptera con el 32.7%, seguida de Coleoptera con el 25.2%, e Hymenoptera con el 18.6% en la finca El Tablón y, con mayor abundancia está el orden Coleoptera con el 37.8%, seguida de Hymenoptera con el 20.4% y

Diptera con el 18.9% en la finca El Roble, sin embargo, no hubo diferencia significativa cuando se compararon los dos cultivos en función de la captura de presas. Futuros estudios esperan evaluar una mayor cantidad de cultivos, la efectividad de la presencia de las arañas y/o comparándolos con cultivos que no tengan presencia de arañas.

- Se evaluaron las fincas El Tablón y El Roble en relación con la abundancia de presas presentes entre las redes de las arañas, pero no se encontraron diferencias significativas en lo relacionado con la cantidad de presas capturadas. De igual manera, se comparó el efecto de captura de las presas por parte de *C. citricola* (la especie de araña más común en los cultivos de pitahaya amarilla), y futuros estudios podrían comparar la presencia o ausencia de *C. citricola* en cultivos de pitahaya, para determinar su eficacia en el control biológico de plagas.

## Recomendaciones

- Esta investigación propone realizar más estudios donde se comparen cultivos de importancia económica como la pitahaya amarilla, con y sin arañas para determinar con claridad el posible control biológico que tienen las arañas sobre las diferentes especies de plagas.
- De igual manera, se propone continuar con la línea de investigación que se enfoque en el estudio de los artrópodos como controladores biológicos de plagas en diferentes cultivos de importancia económica en el Departamento del Huila.

## Referencias

- Alcaldía de Oporapa. (2020). *Nuestro municipio*. <http://www.oporapa-huila.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Almada, M., & Sosa, M. (2011). *Relevamiento de arañas en cultivos de soja transgénica en el norte de Santa Fe*. Quinto congreso de la Soja del Mercosur / Primer Foro de la Soja Asia-Mercosur, Bolsa de Comercio de Rosario, Santa Fe.
- Bastidas, H., Pantoja, A., & Fernández, M. (1994). Consumo de presas por *Argiope argentata* (F.) (Araneae: Araneidae) y *Plesiometa argyra* (Walkenaer) (Araneae: Tetragnathidae) en arroz irrigado en Colombia. *Man Integ Plag*, 32, 30-32.
- Beltramo, J., Bertolaccini, I., & González, A. (2006). Spiders of soybean crops in Santa Fe province, Argentina: Influence of surrounding spontaneous vegetation on lot colonization. *Brazilian Journal of Biology*, 66(3), 891-898.  
<https://doi.org/10.1590/S1519-69842006000500015>
- Benamú, M. A., Schneider, M. I., & Sánchez, N. E. (2010). Effects of the herbicide glyphosate on biological attributes of *Alpaida veniliae* (Araneae, Araneidae), in laboratory. *Chemosphere*, 78(7), 871-876.
- Carrero, D. A., Melo, D., Uribe, S., & Wyckhuys, K. A. G. (2013). Population dynamics of *Dasiops inedulis* (Diptera: Lonchaeidae) and its biotic and abiotic mortality factors in Colombian sweet passionfruit orchards. *Journal of Pest Science*, 86(3), 437-447.
- Chauhan, R., Sihag, V., & Singh, N. P. (2009). Distribution and biocontrol potential of chosen spiders. *Journal of Biopesticides*, 2(2), 151-155.
- Clarke, R. D., & Grant, P. R. (1968). *An Experimental Study of the Role of Spiders as Predators*

in a Forest Litter Community. Part 1. *Ecology*, 49(6), 1152-1154.

Costello, M. J., & Daane, K. M. (1999). Abundance of spiders and insect predators on grapes in central California. *Journal of Arachnology*, 27(2), 531-538.

Cuevas, A. (1994). Las arañas: Controladores naturales de insectos fitófagos en el cultivo de arroz en Norte de Santander, Colombia. *Rev Colomb Entomol*, 20, 179-186.

Delgado, A., Kondo, T., López, K. I., Quintero, E. M., & Bel, M. (2010). Biología y algunos datos morfológicos de la mosca del botón floral de la pitaya amarilla, *Dasiops saltans* (Townsend)(Diptera: Lonchaeidae) en el Valle del Cauca, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 11(2), 10.

Dennis, S. D., Lavigne, R. J., & Dennis, J. G. (2012). Spiders (Araneae) as Prey of Robber Flies (Diptera: Asilidae). *Revista de la Sociedad de Investigación Entomológica*, 14(1), 65-76.

Dossman, E., Suarez, Y. S., Mesa, N., Zuluaga, J., & Kuratomi, H. (1997). Observaciones sobre la biología, comportamiento y manejo de la araña parda en redadera *Cyrtophora citricola* (Arachnida: Araneidae) en el Valle del Cauca. *In Memorias XXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*, 46-47.

Edwards, G. B. (2006). *Cyrtophora citricola* (Araneae: Araneidae), a Colonial Tentweb Orbweaver Established in Florida. *Department of Agriculture & Consumer*, 411, 4.

Fagan, W. F., Hakim, A. L., Ariawan, H., & Yuliyantiningsih, S. (1998). Interactions between Biological Control Efforts and Insecticide Applications in Tropical Rice Agroecosystems: The Potential Role of Intraguild Predation. *Biological Control*, 13(2), 121-126.

Floréz-Daza, E. (1996). Araneo fauna asociada a telas de la araña parda del mediterráneo *Cyrtophora citricola* (Forskål)(Araneae: Araneidae) en el Departamento del Valle.

*Cespedesia*, 21, 189-191.

- Forskål, P. (1775). *Descriptiones animalium, avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium: Quae in itinere orientali observavit. ex officina Mölleri.*
- García, L. F., Núñez, E., Lacava, M., Silva, H., Martínez, S., & Pétilon, J. (2020). Experimental assessment of trophic ecology in a generalist spider predator: Implications for biocontrol in Uruguayan crops. *Journal of Applied Entomology*, 145(1-2), 82-91.  
<https://doi.org/10.1111/jen.12811>
- García, L. F., Velasco, A., Colmenárez, Y. C., Pétilon, J., & Cantor, F. (2022). Intra- and inter-specific effects in prey size capture by wolf spiders (Araneae: Lycosidae) against the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* under laboratory conditions. *Biocontrol Science and Technology*, 32(9), 1132-1138. <https://doi.org/10.1080/09583157.2022.2067321>
- Geli-Cruz, O., Ramos-Maldonado, F., & Puente-Rolón, A. (2018). Predatory behavior and prey preference of *Leucauge* sp. Spiders in Mayaguez, Puerto Rico. *Inter Scientific*, 5, 7-12.
- Greenstone, J. (1999). Sampling Method and Time Determines Composition of Spider Collections. *Journal of Arachnology*, 27(1), 176-182.
- Hendrichs, J., Katsoyannos, B. I., Wornoayporn, V., & Hendrichs, M. A. (1994). Odour-mediated foraging by yellowjacket wasps (Hymenoptera: Vespidae): predation on leks of pheromone-calling Mediterranean fruit fly males (Diptera: Tephritidae). *Oecologia*, 99(1-2), 88-94.
- Hoeffler, C. D., Chen, A., & Jakob, E. M. (2006). The Potential of a Jumping Spider, *Phidippus clarus*, as a Biocontrol Agent. *Journal of Economic Entomology*, 99(2), 432-436.
- Horton, D. R., Miliczky, E. R., Jones, V. P., Baker, C. C., & Unruh, T. R. (2012). Diversity and phenology of the generalist predator community in apple orchards of Central Washington State (Insecta, Araneae). *The Canadian Entomologist*, 144(5), 691-710.

<https://doi.org/10.4039/tce.2012.72>

- Jackson, R. R. (1977). Prey of the Jumping Spider *Phidippus johnsoni* (Araneae: Salticidae). *The Journal of Arachnology*, 5(2), 145-149.
- Kaspi, R. (2000). Attraction of female *Chiracanthium mildei* (Araneae: Clubionidae) to olfactory cues from male Mediterranean fruit flies *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol*, 45, 463-468.
- Kondo, T., Quintero, E. M., Medina, J. A. S., Imbachi, L. K., Delgado, A., & Manrique, M. B. B. (2013). Manual Técnico. Tecnología para el manejo de pitaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. Ex Vaupel) Moran en Colombia. En T. Kondo, M. Martinez, J. A. Medina, A. Rebolledo, & C. Cardozo, *Insectos plagas de importancia económica en el cultivo de pitaya amarilla*. (pp. 64-77.). CORPOICA.
- Kullmann, E. (1958). Beobachtungen des Netzbaues und Beitrage zur Biologie von *Cyrtophora citricola*. *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, 86, 181-216.
- Lang, A., Filser, J., & Henschel, J. R. (1999). Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 72(2), 189-199. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(98\)00186-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(98)00186-8)
- Laub, C. A., & Luna, J. M. (1992). Winter Cover Crop Suppression Practices and Natural Enemies of Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in No-Till Corn. *Environmental Entomology*, 21(1), 41-49. <https://doi.org/10.1093/ee/21.1.41>
- Leborgne, R., Cantarella, T., & Pasquet, A. (1998). Colonial life versus solitary life in *Cyrtophora citricola* (Araneae, Araneidae). *Insectes Sociaux*, 45(2), 125-134.
- Levi, H. W. (1997). The American orb weavers of the genera *Mecynogea*, *Manogea*, *Kapogea*

- and *Cyrtophora* (Araneae: Araneidae). Las tejedoras de esferas americanas de los géneros *Mecynogea*, *Manogea*, *Kapogea* y *Cyrtophora* (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 155(5), 215-255.
- Liljesthrom, G., Minervino, E., Castro, D., & Gonzalez, A. (2002). La comunidad de arañas del cultivo de soja en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Neotropical Entomology*, 31(2), 197-209.
- Maloney, D., Drummond, F. A., & Alford, R. (2003). Spider predation in agroecosystems: Can spiders effectively control pest populations?. Maine Agricultural and Forest Experiment Station. The University of Maine, Orono. *Technical Bulletin*, 190, 32.
- Marc, P., & Canard, A. (1997). Maintaining spider biodiversity in agroecosystems as a tool in pest control. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 62(2), 229-235.  
[https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(96\)01133-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(96)01133-4)
- Marc, P., Canard, A., & Ysnel, F. (1999). *Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication*. 45.
- McKnight, P. E., & Najab, J. (2010). Mann-Whitney U Test. *The Corsini Encyclopedia of Psychology*, 1, 1-10. <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0524>
- Medina, A. (1994). Las arañas: Controladores naturales de insectos en el cultivo de arroz en Norte de Santander. *Rev. Colomb Entomol*, 20, 179-186.
- Medina, & Kondo. (2012). Listado taxonómico de organismos que afectan la pitaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. Ex Vaupel) Moran (Cactaceae) en Colombia. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 13(1), 41-46.  
[https://doi.org/10.21930/rcta.vol13\\_num1\\_art:238](https://doi.org/10.21930/rcta.vol13_num1_art:238)
- Meza, K., Cusme, M. A., Velasquez, J., Chirinos, D. T., Meza, K., Cusme, M. A., Velasquez, J.,

- & Chirinos, D. T. (2020). Trips (Thysanoptera) asociados con la Pitahaya *Selenicereus undatus* (HAW.) D.R. Hunt. Especies, Niveles Poblacionales, Daños y algunos enemigos Naturales. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 32(2), 93-105.  
<https://doi.org/10.17163/lgr.n32.2020.07>
- Michalko, R., & Pekár, S. (2014). Niche partitioning and niche filtering jointly mediate the coexistence of three closely related spider species (Araneae, Philodromidae). *Ecological Entomology*, 40(1), 22-33.
- Michalko, R., & Pekár, S. (2015). The biocontrol potential of Philodromus (Araneae, Philodromidae) spiders for the suppression of pome fruit orchard pests. *Biological Control*, 82, 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.12.001>
- Miliczky, E. R., & Horton, D. R. (2005). Densities of beneficial arthropods within pear and apple orchards affected by distance from adjacent native habitat and association of natural enemies with extra-orchard host plants. *Biological Control*, 33(3), 249-259.
- Minagricultura. (2022). *Evaluaciones Agropecuarias Municipales—EVA* [Gubernamental]. Datos Abiertos. <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Evaluaciones-Agropecuarias-Municipales-EVA/2pnw-mmge/data>
- Minervino, E. (1996). *Estudio biológico y ecobiológico de arañas depredadoras de plagas de la soja*. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- Molinari, A. (1987). Conceptos y descripción de especies entomófagas asociadas a insectos plaga del cultivo de soja. *Publicación Miscilánea Nro 19 E.E.A., Oliveros, INTA*, 13.
- Molinari, A., & Minervino, E. (2006). *Características generales e importancia de las arañas como agentes depredadores de insectos plagas*.
- Nentwig, W. (1986). Non-webbuilding spiders: Prey specialists or generalists? *Oecologia*, 69(4),

571-576.

- Nentwig, W. (1987). The Prey of Spiders. En W. Nentwig (Ed.), *Ecophysiology of Spiders* (pp. 249-263). Springer.
- Nentwig, W., & Wissel, C. (1986). A comparison of prey lengths among spiders. *Oecologia*, 68(4), 595-600.
- Nyffeler, M., Sterling, W. L., & Dean, D. A. (1994). Insectivorous activities of spiders in United States field crops. *Journal of Applied Entomology*, 118(1-5), 113-128.
- Patiño-Tiria, H. I., Martínez-Osorio, J. W., & Alvarado-Gaona, Á. E. (2014). Inventario de la entomofauna asociada al cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en Briceño (Boyacá). *Ciencia y Agricultura*, 11(1), 67.
- Perafán, C. A. L., & Flórez, E. F. (2004). Composición y distribución espacio-temporal de las comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en el sistema de cultivo maíz-soya de la altillanura plana colombiana, municipio de Puerto López, Meta. *Acta Biológica Colombiana*, 9(2), 97-98.
- Provencher, L., & Riechert, S. E. (1994). Model and Field Test of Prey Control Effects by Spider Assemblages. *Environmental Entomology*, 23(1), 1-17. <https://doi.org/10.1093/ee/23.1.1>
- R Development Core Team. (2012). *R: Language and Environment for Statistical Computing*; R Development Core Team. <http://www.R-project.org/>
- Riechert, & Bishop. (1990). Prey Control by an Assemblage of Generalist Predators: Spiders in Garden Test Systems. *Ecology*, 71(4), 1441-1450. <https://doi.org/10.2307/1938281>
- Riechert, & Lawrence. (1997). Test for predation effects of single versus multiple species of generalist predators: Spiders and their insect prey. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 84(2), 147-155. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1997.00209.x>

- Riechert, & Lockley. (1984). Spiders as Biological Control Agents. *Revista Anual de Entomología*, 29(1), 299-320. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.29.010184.001503>
- Rypstra, A. L. (1979). Foraging Flocks of Spiders: A Study of Aggregate Behavior in *Cyrtophora citricola* Forskål (Araneae; Araneidae) in West Africa. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 5(3), 291-300.
- Sánchez-Ruiz, A., & Teruel, R. (2006). Acerca de la presencia de *Cyrtophora citricola* (Forskål, 1775) (Araneae: Araneidae) en Cuba. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38, 335-336.
- Sunderland, K. (1999). Mechanisms Underlying the Effects of Spiders on Pest Populations. *The Journal of Arachnology*, 27(1), 308-316.
- Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., & Greenstone, M. H. (2002). Can Generalist Predators be Effective Biocontrol Agents? *Annual Review of Entomology*, 47(1), 561-594.
- Thomson, L. J., & Hoffmann, A. A. (2010). Natural enemy responses and pest control: Importance of local vegetation. *Biological Control*, 52(2), 160-166.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.10.008>
- Thorup, M. (2021). *NETWORK: Learning from the Architects of Nature*.
- Toft, S. (1996). Indicators of prey quality for arthropod predators. *Acta Jutlandica*, 71, 107-116.
- Wee, S.-L., & Tan, K.-H. (2005). Male endogenous pheromonal component of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) deterred gecko predation. *Chemoecology*, 15(4), 199-203. <https://doi.org/10.1007/s00049-005-0312-x>
- Wilder, S. M. (2011). Spider nutrition: An integrative perspective. En *Advances in insect physiology: Spider physiology and behavior* (London: Academic Press, Vol. 40, pp. 87-136). Elsevier.

**Anexo 1. Base de datos de las especies de arañas y sus presas colectadas en las fincas El Tablón  
y El Roble**

Ver link:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QCDAmegBrBJDKoKK2g9DuOMPmYWMQOH0/edit?  
usp=share link&ouid=101085416787326991384&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QCDAmegBrBJDKoKK2g9DuOMPmYWMQOH0/edit?usp=share_link&ouid=101085416787326991384&rtpof=true&sd=true)