

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

**PROGRAMA DE DESARROLLO DE CIENCIAS BÁSICAS
(PEDECIBA)**

**TESIS DE MAESTRIA EN CIENCIAS BIOLOGICAS, OPCION:
ZOOLOGÍA**

**“CARACTERIZACION DE LA ARANEOFAUNA PRESENTE
EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE NARANJA Y EVALUACION
DE UNA ESPECIE DE ARAÑA COMO POTENCIAL
CONTROLADOR BIOLÓGICO”**

Lic. Alejandra Arroyave Muñoz

Directora: Dra. María del Carmen Viera Paulino

Codirector: Dr. Marco Antonio Benamú Pino

2023

Tabla de contenidos

RESUMEN

INTRODUCCIÓN GENERAL

CAPÍTULO 1: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ARAÑAS

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

MATERIALES Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CAPÍTULO 2: NICHOS TRÓFICOS Y ACEPTACIÓN DE LAS ESPECIES MÁS REPRESENTATIVAS

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

MATERIALES Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES GENERALES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RESUMEN

En la mayoría de las regiones citrícolas del mundo, la naranja dulce (*Citrus sinensis*) es la variedad más cultivada debido a su sabor y beneficios para la salud. En Colombia, este cultivo es muy importante y ocupa una gran cantidad de tierras. Sin embargo, es una práctica común entre los productores aplicar insecticidas sin discriminar, lo que tiene consecuencias negativas tanto para el medio ambiente como para la salud humana.

En respuesta a esto, algunos productores a pequeña escala han comenzado a implementar prácticas agroecológicas en sus parcelas, distinguiéndose como productores ecológicos. Entre estas prácticas se encuentran la implementación de policultivos y abonos orgánicos. La implementación de enemigos naturales para el control de plagas es también una práctica agroecológica que ha demostrado ser útil en sistemas agrícolas, además de traer beneficios ecológicos y económicos.

Las arañas son depredadores generalistas que se encuentran en sistemas agrícolas de todo el mundo y son enemigos naturales de las plagas. A diferencia de otros depredadores, las arañas se encuentran durante todo el año, independientemente de la densidad de las especies de plagas. Sin embargo, debido a que también pueden consumir fauna beneficiosa como otros depredadores y polinizadores, es importante comprender mejor su nicho trófico y comportamiento depredador en los diferentes cultivos para entender su efecto sobre el control de plagas. Por lo tanto, nos planteamos como objetivo seleccionar una especie de araña común en los campos de cultivo de naranja, con tamaño y actividad diurna similar a las presas reportadas, y evaluarla como posible agente de control biológico.

Para esto, se analiza la comunidad de arañas presente en campos de cultivo ecológicos de naranja, en Antioquia, Colombia. Identificando, las especies, familias y

grupos funcionales mayormente representados. Se eligió una especie de araña según los criterios antes mencionados (tamaño, abundancia y picos de actividad) y se evaluó su preferencia alimenticia y nicho trófico a partir de experimentos de captura, utilizando como presa insectos benéficos, neutros y especies reportadas como principales plagas en cultivos de naranja.

Se encontró que Salticidae fue la familia mayormente representada, seguida de las familias: Theridiidae, Araneidae y Anyphaenidae. El grupo funcional más abundante fue “Otros cazadores”, seguido de “Tejedoras orbiculares” y “Tejedoras irregulares”. Se eligió especie modelo al saltícido *Chira spinosa*, la especie más abundante durante el estudio de diversidad. Al evaluar su alimentación, se encontró una preferencia marcada por dos de las especies plaga utilizadas y ningún consumo de las especies benéficas, por lo que se concluyó que *Chira spinosa*, es una araña con buen potencial como controlador biológico para este cultivo.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Colombia se encuentra ubicada en la zona ecuatorial del continente americano, gozando así de la existencia de una gran variedad de climas y ecosistemas, albergando condiciones ideales para la producción de naranja (*Citrus sinensis*) (Álvarez Gómez, 2013).

Actualmente, Colombia posee cerca de 97,000 hectáreas (ha) cultivadas en cítricos, siendo la naranja valenciana la más producida, llegando a representar hasta un 47% de la producción total de cítricos. Esta variedad es la más consumida a nivel mundial debido a su contenido de compuestos beneficiosos para la salud, como la vitamina C y carotenoides

Desafortunadamente, la mayoría de los cultivos de cítricos en Colombia no adoptan prácticas amigables con el medio ambiente y utilizan muchos agroquímicos, lo que ha causado problemas como resistencia a plagas y enfermedades, así como la disminución del área agrícola (SIOC, 2019).

Esta alta aplicación de insecticidas en los cultivos corresponde al gran número de especies plaga registradas a lo largo del territorio colombiano, en donde se aplica una gran cantidad de químicos, a pesar de las afectaciones en la salud de los trabajadores y daños ambientales que estos pueden ocasionar (Zamudio Sánchez, 2017; Arrieta Pontón, *et al.*, 2019). Algunas de las principales plagas son: el picudo de los cítricos: *Compsus* sp. (Cano *et al.*, 2002); el psílido de los cítricos: *Diaphorina citri* (Hemiptera, Liviidae) y las Moscas de los frutos: *Anastrepha* spp y *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) (Gómez, 2006).

Como una posible solución, la agroecología, propone una serie de prácticas más amigables con los ecosistemas, simulando algunos servicios ecológicos existentes en

ecosistemas naturales. De esta manera, se implementan alternativas como el policultivo y los fertilizantes orgánicos a la producción de alimentos (Nicholls, 2006).

El control biológico hace parte de estos servicios ecosistémicos, que mantienen los ecosistemas naturales, y puede ser implementado en sistemas agrícolas, tales como los cultivos de naranja. Éste es definido como el uso de un organismo, denominado “enemigo natural”, para reducir la densidad poblacional de otro organismo, que causa afectaciones en la producción, denominado como “plaga”, (Eilenberg *et al.*, 2001; Bale *et al.*, 2008).

Las arañas, constituyen uno de los principales grupos de depredadores generalistas presentes en agroecosistemas, ya que poseen características funcionales y comportamentales que aventajan a otros enemigos naturales (Riechert y Lockley, 1984; Ramos-Rodríguez *et al.*, 2020). Las arañas tienen una alta respuesta funcional, originada por una alta tasa de consumo, ya que capturan una gran cantidad de presas (Riechert y Maupin, 1998; Cardoso *et al.*, 2011). Además, a diferencia de otros depredadores, pueden sobrevivir a largos períodos de ausencia de presas específicas, ya que pueden consumir presas alternativas. Al tratarse de uno de los grupos de artrópodos más diversos y ubicuos, pueden utilizarse especies nativas, disminuyendo posibles impactos ambientales y reduciendo costos (Van Lenteren y Bueno, 2003; Barratt *et al.*, 2010; Cotes *et al.*, 2018).

Distintos estudios han probado que la comunidad de arañas en un sistema agrícola es altamente eficiente, controlando la densidad de poblaciones de especies de insectos plaga, siendo muy importante para ello, factores como su diversidad y abundancia (Riechert y Lockley, 1984; Michalko *et al.*, 2019). Pero a pesar de esta evidencia, el papel de las arañas como agentes de control biológico se ha explorado principalmente en regiones templadas (Nyffeler y Sunderland, 2003). La ecología trófica de especies de arañas neotropicales en cultivos todavía es poco conocida (Pekár *et al.*, 2017; Benamú *et al.*, 2017). Asimismo, se conoce muy poco sobre su comportamiento predador y el proceso de selección y preferencia de presas (Roach, 1987; Michalko y Pekár, 2015). Por lo que se hacen necesarios estudios a nivel

específico para comprender más a fondo, el papel de las arañas como controladores biológicos en sistemas agrícolas.

En el presente estudio, se evaluó la composición de la araneofauna presente en tres parcelas de cultivo de naranja libres de pesticidas y agroquímicos, para seleccionar una especie de araña abundante en los tres sitios, de tamaño y picos de actividad adecuados a las especies presa más abundantes. Posteriormente, se realizaron experimentos de captura en laboratorio de especies presa clasificadas como plagas, benéficas y neutras, con el fin de evaluar las preferencias alimenticias y nicho trófico de la araña.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

Caracterizar la araneofauna presente en cultivos de naranja ecológico de Copacabana, Antioquia y seleccionar una especie de araña para evaluar su potencial como controlador biológico.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar la araneofauna presente en la copa de los árboles, en tres cultivos de naranja ecológicos de Antioquia (Colombia).
2. Seleccionar una especie de araña considerando su abundancia, picos de actividad y tamaño relativo, respecto a la presa plaga escogida.
3. Evaluar la aceptación por parte de la araña seleccionada de presas, benéficas, neutras y plagas que conviven en la copa de los árboles de naranja.
4. Evaluar el efecto del tamaño de las presas ofrecidas en la aceptación por la araña y determinar su nicho trófico.

CAPÍTULO 1: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ARAÑAS PRESENTES EN CULTIVOS ECOLOGICOS DE NARANJA DE COPACABANA

INTRODUCCIÓN

Cultivo de naranja

La naranja es un fruto producido y consumido a nivel mundial, debido a que contiene diversos compuestos necesarios para una buena salud humana. Entre estos se encuentran el ácido ascórbico o vitamina C, ácido fólico, provitamina A, carotenoides como alfa caroteno, betacaroteno, criptoxantina, luteína y zeaxantina. Las naranjas, además, presentan en su composición ácidos orgánicos, como el ácido málico y el ácido cítrico, que es el más abundante. Este último es capaz de potenciar la acción de la vitamina C, favorecer la absorción intestinal del calcio, y facilitar la eliminación de residuos tóxicos del organismo, como el ácido úrico (Moreiras *et al.*, 2009; Cebadera Miranda, 2018).

Debido a la relación existente entre el clima y la duración de los estadios fenológicos, la intensidad y momento de floración están ligados a los factores climáticos de la región. Así, en las regiones subtropicales la formación y desarrollo de nuevos brotes florales se da en tres o cuatro ciclos bien definidos, mientras que en regiones tropicales y algunas subtropicales, la brotación es continua durante el año en ciclos de corta duración a veces no muy bien marcados (Cassin *et al.*, 1969; Rebolledo, 2012; Lasprilla, 2020). En el eje cafetero de Colombia, la producción se da en los meses de mayo a junio y octubre y diciembre; teniendo lugar su maduración a mediados de marzo y finales de agosto, coincidiendo con temporada de lluvias en abril y temporada de secas en agosto (DANE, 2016).

A nivel mundial, la producción de cítricos en 2018 y 2019 alcanzó el récord de 101,500,000 de toneladas (t), con un aumento interanual del 9%; de lo cual el 53,4%

corresponde a naranja (54,279 t) (Lasprilla, 2020). La naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), fruto originario de China, es actualmente la variedad de naranja dulce más cultivada en las regiones citrícolas del mundo al igual que en Colombia, siendo las regiones subtropicales las responsables de más del 85% de la producción mundial, en donde los principales países productores son Brasil, Estados Unidos, México, India y China (DANE, 2016).

Colombia posee cerca de 97,000 hectáreas (ha) cultivadas en cítricos, las cuales se encuentran distribuidas en casi la totalidad del territorio nacional. Del 27 al 47% de la producción corresponde a naranjas, el 27% a mandarinas y el 26% a limas ácidas. Antioquia hace parte de los ocho núcleos de producción más importantes del país, con una producción anual de 271.637 toneladas. (SIOC, 2019).

Desafortunadamente, la mayoría de los cultivos frutales del departamento antioqueño, aún no se han adoptado prácticas amigables al cultivo, ni han desarrollado manejos integrales para plagas y enfermedades. Es frecuente observar aplicaciones indiscriminadas de agroquímicos en los cultivos, lo que ha causado una progresiva resistencia de las plagas y enfermedades, además del desplazamiento y la disminución del área agrícola en cultivos como lulo, granadilla y tomate de árbol. Los cultivos de cítricos son los más intensivos en uso de agroquímicos, seguidos de aguacate, fresa y tomate de árbol (SIOC, 2019). Por lo que comenzar a implementar alternativas más saludables y sostenibles en el tiempo, es imperativo.

Productores a pequeña escala, una apuesta por la agroecología.

En Antioquia, a la par que existen grandes productores con enormes extensiones de tierra, existen también pequeños productores que han comenzado a implementar prácticas agroecológicas en sus parcelas, con el fin de distinguirse por producir alimentos sin trazas químicas. Tal es el caso de los productores de naranja en el municipio de Copacabana, ubicado en el centro-sur del departamento. (Fig.1.1)

Culturalmente, Copacabana es llamado como la tierra de la naranja, celebrando cada año “Las fiestas de la naranja” en el mes de noviembre, en donde sus habitantes se deleitan con diversos productos a base de este fruto, por lo que además de su valor comercial, la naranja juega un papel importante culturalmente dentro del municipio.

La producción de naranja la realizan principalmente campesinos con producción a pequeña escala, perteneciendo la gran mayoría de ellos, a la asociación de naranjeros del Aburrá norte (Asonan). Ellos abogan por una producción más limpia del fruto, al no contener trazas químicas de pesticidas. Algunos de ellos se encuentran certificados como productores ecológicos por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural del Gobierno Nacional de Colombia (resolución 187/ 2006), con lo que además garantizan la calidad de su producto.

Entre las practicas más comunes de estos naranjeros, se encuentra la implementación de policultivos, la cual es una práctica ampliamente utilizada por productores de las zonas tropicales de todo el mundo, debido a que provee ventajas al utilizar recursos locales, brindando aspectos de la estructura y funcionamiento similar a las comunidades naturales.

Los policultivos brindan resistencia ante plagas y enriquecen los suelos mediante el reciclaje de nutrientes, además de favorecer la creación de refugios (Altieri y Nicholls, 2004). Este tipo de agricultura sostenible, con uso reducido de agroquímicos permite el establecimiento de poblaciones de artrópodos benéficos dentro del cultivo.

Enemigos naturales en cultivos de naranja

Como parte de las funciones que pueden cumplir los artrópodos benéficos, está el control de plagas, compensando la poca o nula aplicación de insecticidas, regulando ellos mismos, las poblaciones de otros animales, principalmente otros artrópodos, incluyendo a especies plaga. Estos organismos son denominados “enemigos naturales”.

Los enemigos naturales se clasifican en parasitoides y depredadores, siendo depredadores aquellos que atacan, matan y se alimentan de sus víctimas o presas para sobrevivir, y parasitoides, aquellos con capacidad de parasitar huevos, larvas, ninfas o adultos de insectos, ocasionándoles la muerte (Villado Rubio, 2006).

La gran mayoría de los parasitoides pertenecen a los órdenes Hymenoptera y Diptera. Son específicos y atacan solo una o unas cuantas especies muy relacionadas entre sí. A diferencia de los depredadores, que pueden matar varias presas, los parasitoides eliminan un individuo por cada una de sus posturas. Gran cantidad de insectos dañinos asociados a los cítricos son afectados naturalmente por uno o más parasitoides (Nasca, *et al.* 1981, León y Kondo, 2018).

En cuanto a los depredadores, los más importantes para el control de insectos plagas en agricultura, se encuentran en los órdenes: Coleóptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera y Neuróptera (León, 2005). Los arácnidos también poseen grandes contribuyentes al control biológico. Tal es el caso de los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae, que son importantes para el control de insectos pequeños y ácaros dañinos en cultivos de cítricos (Flint y Dreistadt 1999). Y por supuesto, las arañas, las cuales se cuentan entre los organismos depredadores de insectos dañinos más abundantes en los cultivos de cítricos.

Las Arañas como controlador biológico en agrosistemas.

Las arañas son uno de los grupos de depredadores más abundantes en agroecosistemas (Turnbull, 1973; Wise, 1993; Birkhofer *et al.* 2013). Constituyen el componente dominante del conjunto de depredadores generalistas (Sunderland, 1999). Tienen como presa a la mayoría de los taxa de artrópodos, incluidas otras arañas y para ello, han desarrollado una gama muy amplia de estrategias de caza (Cardoso *et al.* 2011). Las arañas además ocupan una variedad muy amplia de nichos

espaciales desde la hojarasca hasta las copas de los árboles (Marc *et al.* 1999). Se distribuyen a través de más niveles tróficos (Sanders *et al.* 2015) que otros depredadores generalistas, como carábidos y otros escarabajos, tijeretas, moscas sírfidas y heterópteros. Por eso, Las arañas son excelentes organismos modelo para estudiar el efecto de depredadores generalistas en la supresión de plagas (Sanders *et al.*, 2015; Michalko *et al.*, 2019).

Algunos trabajos han abordado el efecto del conjunto de la comunidad de arañas sobre plagas en cultivos (Carter y Rypstra, 1995; Riechert y Bishop, 1990; Marc *et al.*, 1999; Nyffeler y Sutherland, 2003; Benamú, 2010). Pero, para mejorar el potencial de control de plagas de las arañas, es necesario no solo investigar los factores que influyen en su abundancia y diversidad en los agroecosistemas (Birkhofer *et al.*, 2013; Benamú *et al.*, 2017), sino también entender la ecología trófica de arañas, un tema mucho menos estudiado. La necesidad de combinar ambos enfoques surge del hecho que una mayor abundancia y diversidad de arañas no traduce necesariamente en un control de plagas más eficiente (Hanna *et al.*, 2003; Markó y Keresztes 2014), por lo que son necesarios más estudios sobre nicho trófico y comportamiento depredador, para establecer las bases necesarias para implementar a las arañas, como controladores biológicos. (Hoefler *et al.*, 2006; Michalko y Pekár, 2015; Pekár *et al.*, 2017; Benamú *et al.*, 2017; García *et al.*, 2021).

En Colombia, los estudios sobre la comunidad de arañas en sistemas agrícolas se han enfocado en cultivos de algodón (Galvis y Daza, 2005), soya (Liévano y Daza, 2004), maíz (Sanchez *et al.*, 2018; Liévano y Daza, 2004), arroz (Saavedra, 2006) y café (Gélvez Zuñiga, 2009). Siendo escasos los estudios sobre cítricos (Gélvez Zuñiga, 2009).

Varios autores han intentado definir los gremios de arañas mediante el uso de estrategias de búsqueda de alimento, y presas que consumen (Uetz *et al.*, 1999; Días *et al.*, 2010; Cardoso *et al.*, 2011) para de esta manera, analizar a la comunidad de arañas, según las funciones que estas cumplen, dentro de las distintas redes

ecológicas. Cardoso *et al.*, (2011) definieron ocho gremios funcionales para todas las arañas, basándose en la estrategia de alimentación, rango de presas, estratificación vertical y actividad circadiana. Esta clasificación ha permitido analizar la diversidad en un determinado ecosistema, según el ensamblaje existente de estos gremios funcionales (Jiménez *et al.*, 2015; Rodríguez-Artigas *et al.*, 2016; Nadal *et al.*, 2018). Pese a que, en una misma familia, en un género o entre especies emparentadas, pueden existir diferencias importantes en cuanto a las funciones ecológicas que desempeñan, el uso de gremios funcionales permite realizar análisis generales bastante acertados, sobre las dinámicas ecológicas que ocurren en determinados sistemas (Cardoso *et al.*, 2011).

En el presente capítulo, se caracteriza a la comunidad de arañas presentes en los cultivos ecológicos de naranja en Copacabana, Antioquia. Se identifica la distribución de especies en los distintos grupos funcionales y familias, y se construye un listado de las especies más comunes dentro de estos agrosistemas.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

Caracterizar la araneofauna presente en los cultivos de naranja ecológicos de Antioquia Colombia

Objetivos específicos:

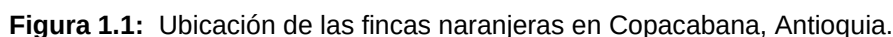
1. Conocer la composición taxonómica de los cultivos ecológicos de naranja en Copacabana.
2. Analizar la estructura de la comunidad de arañas por familias y gremios funcionales
3. Evaluar la similaridad entre las tres parcelas, en cuanto a la comunidad de arañas presente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de muestreo: Se realizaron colectas a mediados de abril y finales de agosto, coincidiendo con las dos épocas de maduración de los frutos en temporada de lluvias en abril y temporada de secas en agosto. Se eligió trabajar sobre las plagas correspondientes en estas etapas fenológicas, ya que los productores manifestaron problemas para controlar las plagas en esta etapa. No se diferenció entre las tres fases de maduración del fruto, ya que lo más habitual era ver en un mismo árbol frutos con diferencias en el tiempo de maduración.

Copacabana es un municipio localizado en las estribaciones de la Cordillera Central Colombiana (sistema montañoso andino), formando parte del Valle de Aburrá. Posee una altura media de 1454 m. s. n. m. siendo el Alto de La Virgen su punto más alto con 2550 m s. n. m. El clima es generalmente cálido y templado, con lluvia durante todos los meses del año, incluso durante la temporada seca, con temperaturas promedio de 16.7 °C y precipitaciones de 2958 mm (Merkel, 2022). El ecosistema predominante es el montano bajo muy húmedo, según el sistema de Holdridge *et al.* (1971). Posee una extensión de 69,3 km², de los cuales 5,4 km² son urbanos y 63,9 km² pertenecen a suelo rural, por lo que tiene una importante representación campesina (Alcaldía de Copacabana, 2020).

El cultivo de naranja dentro del municipio ha sido principalmente desarrollado por pequeños productores pertenecientes a ASONAN (Asociación de naranjeros del Aburrá norte). Este colectivo aboga por sistemas de producción más limpios, haciendo uso nulo de pesticidas y recibiendo la certificación colombiana de “Fincas ecológicas” que garantiza un producto sin trazas químicas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural de Colombia, 2006).



Parcela A: Ubicado en 6°19'48.6"N 75°30'00.9"O, con una pendiente máxima de 26°. En la finca A se intercalan distintas especies de árboles frutales y arbustos: mango: (*Manguifera indica*); guayabo (*Psidium* sp.), guineo (*Musa* spp.) cítricos (*Citrus sinensis*; *Citrus reticulata*, *Citrus limon*, *Citrus aurantifolia*), y se realizan podas frecuentes de herbáceas.

Parcela B: Ubicado en 6°20'44.4"N 75°29'47.5"O, con una pendiente máxima de 50°. Debido a la gran inclinación del terreno, se pudo observar algunos árboles donde la copa entra en contacto con el sustrato o hierbas altas (Fig.1.2). En esta parcela se intercalan árboles de cítricos (principalmente naranja: *Citrus sinensis*) y hortalizas (frijol *Phaseolus vulgaris*, arveja *Pisum sativum*, cebolla de rama *Allium fistulosum*) y se hace poco control de las herbáceas.

Parcela C: Ubicado en las coordenadas: 6°20'53.6"N 75°29'18.9"O, con una pendiente máxima de 38°. La finca C posee árboles de cítricos (principalmente naranja: *Citrus sinensis*) y herbáceas con podas regulares. Bordeando la parcela de los cítricos se encuentran plantas de café *Coffea arabica*.

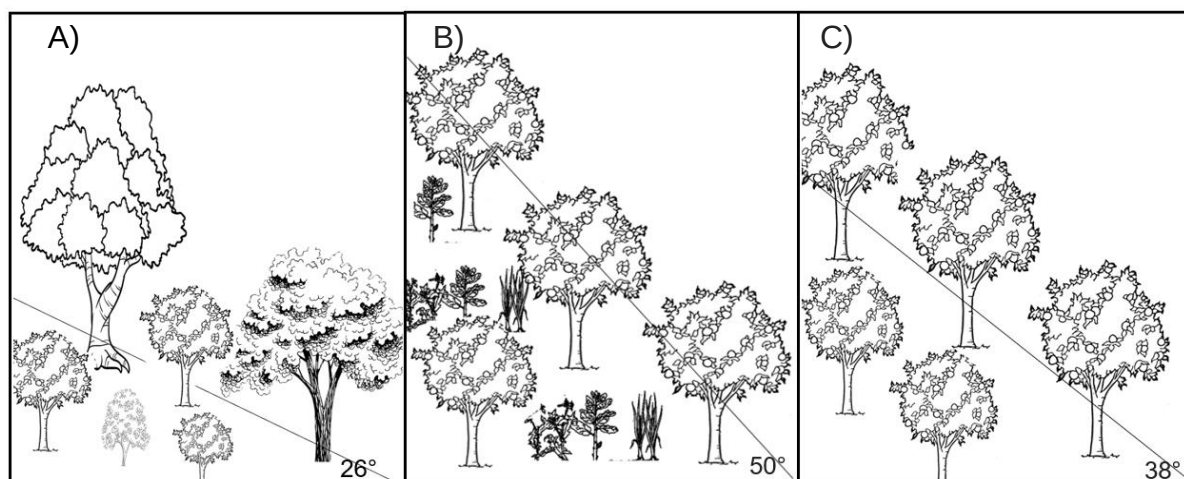


Figura 1.2: Diagrama de las parcelas de muestreo indicando la inclinación del suelo y algunas diferencias en cuanto a la composición vegetal de las parcelas.

Estos tres tipos de manejo: Acompañamiento con otros árboles frutales (Sitio A), acompañamiento con hortalizas (sitio B) y solo cítricos (Sitio C), son los más comúnmente realizados por los pequeños productores locales, por lo que las parcelas elegidas son buenas representantes de los cultivos de naranja en el municipio.

Métodos de muestreo

Con el fin de obtener un muestreo representativo de la comunidad de arañas del dosel en las fincas, se seleccionaron 20 árboles, de dos metros de alto y tres ramas principales en cada una de las parcelas. La altura se escogió para uniformizar los muestreos, ya que había arboles de distintas edades organizados de manera aleatoria. Se eligió trabajar con sólo 20 árboles, porque los frutos se desprenden aún con métodos como agitación sin golpeteo de las ramas, por lo que se acordó esta cantidad con los productores, para afectar la producción lo menos posible.

Luego de seleccionados los 20 árboles, se realizó captura manual con ayuda de pinceles y aspirador bucal (para especímenes de pequeño tamaño). Buscando especímenes hasta la extensión total del brazo del colector (aproximadamente dos metros) durante 15 minutos (Sabogal 2011). Posteriormente se utilizó un paraguas invertido* de 105 cm de diámetro, una vara y aspirador bucal (Figura 1.3). En cada árbol se realizó una serie de golpeteos en cada rama durante 15 segundos, con el paraguas debajo para recoger arañas que caían por efecto de las vibraciones. Se recogió una muestra por recolecta manual y otra por batido del follaje, dando un total de 120 muestras (20 árboles * 3 parcelas * 2 métodos de muestreo = 120 muestras).



Figura 1.3 Muestreos realizados en abril de 2020, utilizando paraguas invertido en compañía de los agricultores de ASONAN.

Se eligió muestrear a las arañas pertenecientes al dosel, tronco y ramas y excluir a la araneofauna epigea, y no poner trampas pitfall en los campos debido a era de nuestro principal interés, conocer a las arañas que habitaban cerca a los frutos y a las especies plaga que los afectan. Además, debido a las fuertes restricciones de movilidad impuestas en Colombia a lo largo del año 2020, solo era posible visitar las parcelas por limitados periodos de tiempo y a través de un permiso especial, diseñando así, una metodología de muestreo focalizado y rápido.

Identificación de los especímenes

El material recolectado fue rotulado y preservado en alcohol 75%. Para la determinación de especies se utilizaron claves generales a nivel de familia (Benamú, 2007; Barriga y Moreno, 2013; Grismado *et al.*, 2014). Para las descripciones específicas de algunos grupos, se consultó a expertos nacionales y artículos con revisiones taxonómicas. Se utilizó un microscopio/capilógrafo USB digital de 1600x, con el cual se fotografió a los especímenes y se realizó una base de datos de las morfoespecies encontradas, incluyendo para algunas especies, fotografías de individuos vivos en campo (Figura 1.4). Los especímenes fueron depositados en la colección de arácnidos del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA).

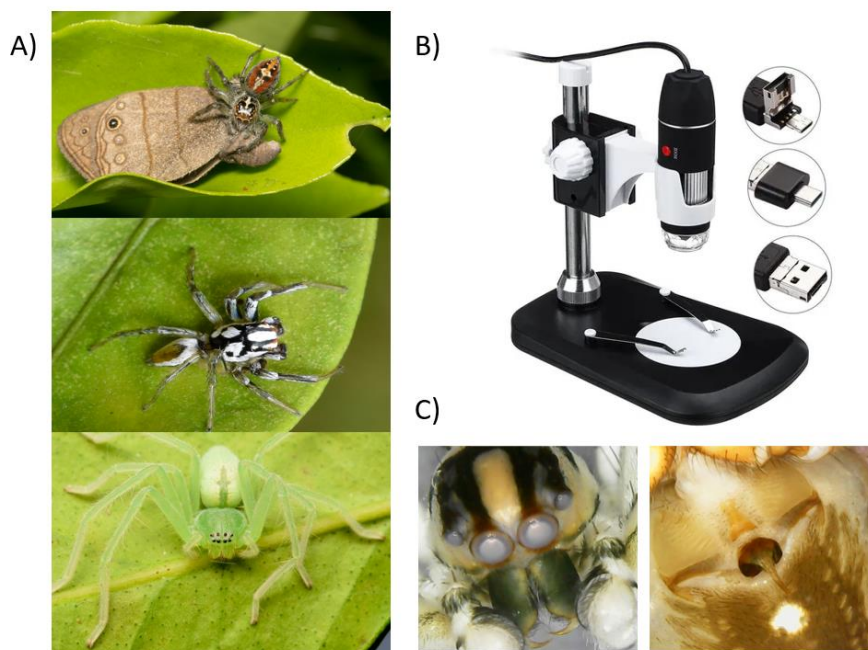


Figura 1.4. A) Fotografías de especímenes en campo; B) capilógrafo USB digital de 1600x; C) Fotografías de especímenes utilizando el capilógrafo

Composición taxonómica, riqueza y diversidad de especies

Se calculó para cada parcela, la riqueza de especies (S), el porcentaje de hembras, machos y juveniles, y número de familias de cada parcela. Se comparó la abundancia de cada familia para las tres parcelas y se graficó la riqueza específica. Se calculó también, la abundancia total y relativa de las morfoespecies identificadas y números de Hill.

Curva de rarefacción de especies

Para determinar si la comunidad de arañas se encuentra realmente representada por los muestreos realizados, se realizaron curvas de rarefacción y se calcularon los estimadores de riqueza: ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife de primer orden, Jackknife de segundo orden a partir del programa Estimates versión 7.5.2 (Colwell 2006), en el cual se calcularon también estimadores de diversidad alfa: Riqueza

específica (S), dominancia de Simpson, Shannon-Wiener, índice de Margalef e Índice de Equidad de Pielou.

Grupos funcionales

Se clasificó a las arañas considerando los ocho grupos funcionales o gremios propuestos por Cardoso *et al* (2011). Se agruparon en “no tejedoras” y “tejedoras” para una mejor visualización.

Similaridad

Se evaluó la similaridad entre las parcelas muestreadas mediante el índice de similaridad de Bray Curtis y se graficó como dendograma, se calculó también el índice de dominancia de Simpson y se graficó comparando las parcelas mediante el programa estadístico PAST: Palaeontological Statistics versión 2.08b (Hammer *et al.* 2001).

RESULTADOS

Composición taxonómica, riqueza y diversidad de especies

Se recolectaron 1447 individuos en todo el estudio, 212 machos, 370 hembras y 865 juveniles. Del total, 487 individuos (33,7%) fueron recolectados en la **parcela A** (128 machos, 83 hembras y 276 juveniles); 446 individuos (30,8%) en la **parcela B** (69 machos, 108 hembras y 269 juveniles) y 514 individuos (35,5%) fueron recolectados en la **parcela C** (60 machos, 134 hembras y 320 juveniles). Se registraron 26 Familias y 104 especies en total, la **parcela A** presentó 20 Familias y 71 especies; en la **parcela B** se encontraron 24 familias y 83 especies y en la **parcela C**, 18 familias y 75 especies. Scytodidae, Agelenidae, Gnaphosidae y Trachelidae solo se encontraron en la **parcela B** y Cheiracanthiidae solo en la **parcela A**

De las 26 familias encontradas, Salticidae fue la familia más abundante con 314 individuos (22%); seguida de la familia Theridiidae con 296 individuos (20%); Araneidae con 269 individuos (19%) y Anyphaenidae con 239 individuos (16%). Las otras familias estuvieron representadas por menos de 100 individuos cada una (ver Figura 1.5). La familia Salticidae fue también la familia con mayor riqueza específica, con 23 morfoespecies, seguida de las familias Araneidae y Theridiidae con 20 morfoespecies cada una. El resto de las familias estuvieron representadas por entre seis y una especie (Figura 1.5 y 1.6).

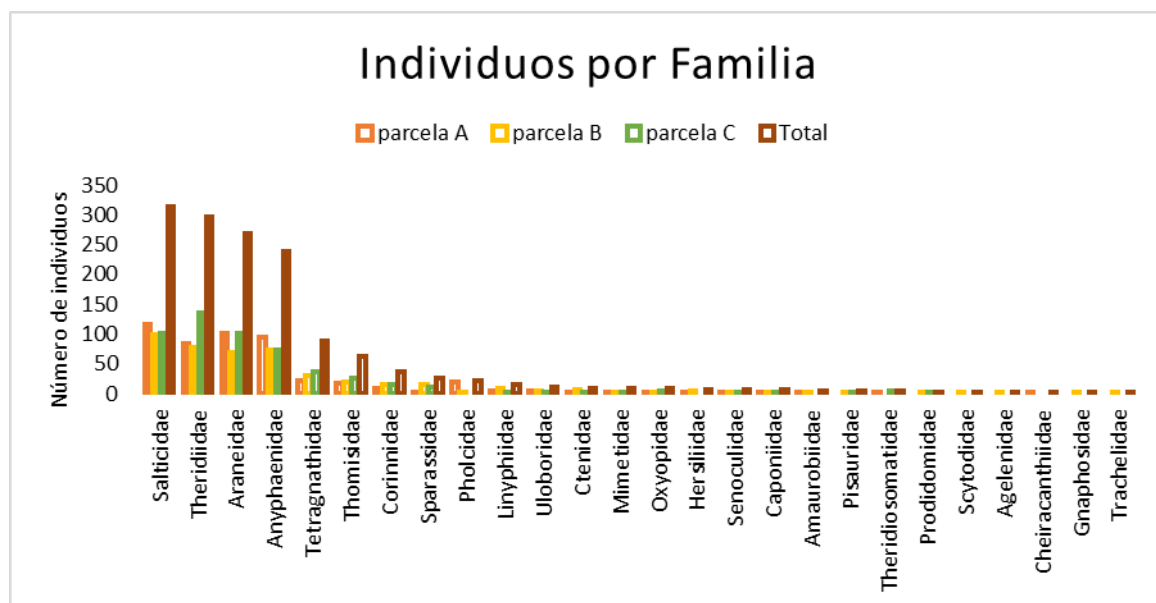


Figura 1.5. Abundancia de individuos por familia para cada parcela y total.

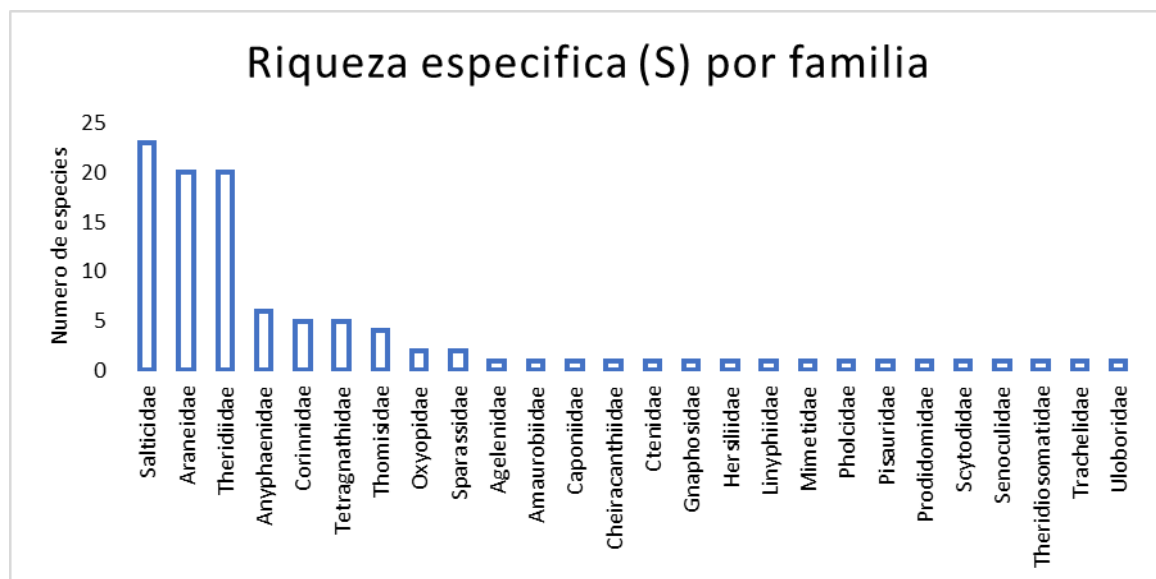


Figura 1. 6. Riqueza específica total por familia.

Tabla 1.1. Abundancia de las especies registradas por sitio., AT: abundancia total, AR: abundancia relativa.

		parcela A		parcela B		parcela C		Total	
Familia	Especie	AT	AR %	AT	AR %	AT	AR %	AT	AR %
Agelenidae	<i>Tegenaria</i> sp.1	0	0,00	1	0,07	0	0,00	1	0,07
Amaurobiidae	<i>Retiro</i> sp.1	2	0,14	3	0,21	0	0,00	5	0,35
Anyphaenidae	<i>Anyphaenoides</i> sp.1	34	2,35	13	0,90	20	1,38	67	4,62
	<i>Hibana</i> sp.1	0	0,00	1	0,07	1	0,07	2	0,14
	<i>Macrohypes</i> sp.1	11	0,76	19	1,31	7	0,48	37	2,55
	<i>Patrera</i> sp.1	17	1,17	14	0,97	20	1,38	51	3,52
	<i>Patrera</i> sp.2	1	0,07	2	0,14	0	0,00	3	0,21
	<i>Tafana straminea</i>	31	2,14	24	1,66	25	1,73	80	5,52
Araneidae	<i>Acacesia</i> sp.1	4	0,28	6	0,41	8	0,55	18	1,24
	<i>Alpaida truncata</i>	0	0,00	2	0,14	2	0,14	4	0,28
	<i>Araneus bogotensis</i>	10	0,69	10	0,69	12	0,83	32	2,21
	<i>Cyclosa</i> sp.1	9	0,62	2	0,14	3	0,21	14	0,97
	<i>Cyclosa</i> sp.2	9	0,62	7	0,48	10	0,69	26	1,79
	<i>Cyclosa</i> sp.3	4	0,28	0	0,00	0	0,00	4	0,28
	<i>Cyclosa</i> sp.4	2	0,14	0	0,00	0	0,00	2	0,14
	<i>Cyrtophora citricola</i>	9	0,62	6	0,41	10	0,69	25	1,73
	<i>Eriophora</i> sp.1	2	0,14	4	0,28	0	0,00	6	0,41
	<i>Eustalasp</i> .1	26	1,79	12	0,83	22	1,52	60	4,14
	<i>Gasteracantha cancriformis</i>	2	0,14	2	0,14	1	0,07	5	0,35
	<i>Larinia</i> sp.1	0	0,00	0	0,00	4	0,28	4	0,28
	<i>Mangora</i> sp.1	1	0,07	2	0,14	5	0,35	8	0,55
	<i>Metazigya</i> sp.1	16	1,10	9	0,62	11	0,76	36	2,48
	<i>Micrathena</i> sp.1	0	0,00	0	0,00	2	0,14	2	0,14
	<i>Neoscona</i> sp.1	0	0,00	0	0,00	1	0,07	1	0,07
	<i>Ocrepeira</i> sp.1	0	0,00	1	0,07	0	0,00	1	0,07
	<i>Parawixia barbacoas</i>	0	0,00	5	0,35	4	0,28	9	0,62
	<i>Verrucosa</i> sp.1	5	0,35	0	0,00	4	0,28	9	0,62
	<i>Wagneriana atuna</i>	2	0,14	0	0,00	1	0,07	3	0,21
Caponiidae	<i>Nops</i> sp.1	1	0,07	3	0,21	2	0,14	6	0,41
Cheiracanthiidae	<i>Eutichurus</i> sp.1	1	0,07	0	0,00	0	0,00	1	0,07
Corinnidae	<i>Castianeira</i> sp.1	2	0,14	2	0,14	1	0,07	5	0,35
	<i>Corinna</i> sp.1	0	0,00	5	0,35	3	0,21	8	0,55
	<i>Myrmecotypus</i> sp.1	6	0,41	4	0,28	3	0,21	13	0,90
	<i>Parachemmis</i> sp.1	0	0,00	2	0,14	5	0,35	7	0,48

	<i>Stethorrhagus</i> sp.1	1	0,07	1	0,07	2	0,14	4	0,28
Ctenidae	<i>Ctenidae</i> sp.1	1	0,07	7	0,48	1	0,07	9	0,62
Gnaphosidae	<i>Latonigena</i> sp.1	0	0,00	1	0,07	0	0,00	1	0,07
Hersiliidae	<i>Neotama mexicana</i>	2	0,14	5	0,35	0	0,00	7	0,48
Linyphiidae	<i>Dubiaranea</i> sp.1	4	0,28	8	0,55	2	0,14	14	0,97
Mimetidae	<i>Gelanor</i> sp.1	3	0,21	3	0,21	3	0,21	9	0,62
Oxyopidae	<i>Hamataliwa</i> sp.1	0	0,00	0	0,00	4	0,28	4	0,28
	<i>Peucetia</i> sp.1	2	0,14	2	0,14	0	0,00	4	0,28
Pholcidae	<i>Metagonia</i> sp.1	19	1,31	3	0,21	0	0,00	22	1,52
Pisauridae	<i>Pisauridae</i> sp.1	0	0,00	3	0,21	2	0,14	5	0,35
Prodidomidae	<i>Prodidomidae</i> sp.1	0	0,00	2	0,14	1	0,07	3	0,21
Salticidae	<i>Amphidrauss</i> p.1	0	0,00	0	0,00	2	0,14	2	0,14
	<i>Bagheeras</i> p.1	1	0,07	2	0,14	0	0,00	3	0,21
	<i>Breda</i> sp.1	1	0,07	0	0,00	1	0,07	2	0,14
	<i>Chapoda</i> sp.1	0	0,00	6	0,41	2	0,14	8	0,55
	<i>Chira spinosa</i>	37	2,55	27	1,86	36	2,48	100	6,90
	<i>Colonus pallidus</i>	27	1,86	18	1,24	11	0,76	56	3,86
	<i>Corythalia</i> sp.1	1	0,07	2	0,14	0	0,00	3	0,21
	<i>Dendryphantini</i> sp.1	1	0,07	0	0,00	0	0,00	1	0,07
	<i>Dendryphantini</i> sp.2	5	0,35	1	0,07	1	0,07	7	0,48
	<i>Frigga pratensis</i>	1	0,07	4	0,28	3	0,21	8	0,55
	<i>Gastromicans</i> sp.1	0	0,00	4	0,28	0	0,00	4	0,28
	<i>Gastromicans</i> sp.2	9	0,62	2	0,14	6	0,41	17	1,17
	<i>Lyssomanes unicolor</i>	19	1,31	19	1,31	0	0,00	38	2,62
	<i>Lyssomanes jemineus</i>	0	0,00	0	0,00	22	1,52	22	1,52
	<i>Maeota betancuri</i>	0	0,00	0	0,00	2	0,14	2	0,14
	<i>Myrmarachne</i> sp.1	2	0,14	0	0,00	0	0,00	2	0,14
	<i>Pachomius dybowski</i>	0	0,00	0	0,00	4	0,28	4	0,28
	<i>Rudrasp</i> .1	4	0,28	0	0,00	0	0,00	4	0,28
	<i>Salticidae</i> sp.1	0	0,00	4	0,28	4	0,28	8	0,55
	<i>Salticidae</i> sp.2	1	0,07	2	0,14	0	0,00	3	0,21
	<i>Salticidae</i> sp.3	1	0,07	0	0,00	3	0,21	4	0,28
	<i>Sarinda</i> sp.1	0	0,00	8	0,55	0	0,00	8	0,55
	<i>Titanatus</i> sp.1	2	0,14	0	0,00	2	0,14	4	0,28
Scytodidae	<i>Scytodes fusca</i>	0	0,00	2	0,14	0	0,00	2	0,14
Senoculidae	<i>Senoculidae</i> sp.1	3	0,21	3	0,21	1	0,07	7	0,48
Sparassidae	<i>Heteropoda</i> sp.1	2	0,14	4	0,28	6	0,41	12	0,83
	<i>Olios</i> sp.1	0	0,00	8	0,55	4	0,28	12	0,83
Tetragnathidae	<i>Chrysillii</i> sp.1	3	0,21	0	0,00	0	0,00	3	0,21

	<i>Chrysometa</i> sp.1	6	0,41	8	0,55	18	1,24	32	2,21
	<i>Dolichognatha</i> sp.1	0	0,00	2	0,14	0	0,00	2	0,14
	<i>Leucauge</i> sp.1	4	0,28	15	1,04	11	0,76	30	2,07
	<i>Tetragnatha</i> sp.1	12	0,83	5	0,35	7	0,48	24	1,66
Theridiidae	<i>Anelosimus</i> sp.1	11	0,76	19	1,31	60	4,14	90	6,21
	<i>Argyrodes</i> sp.1	4	0,28	2	0,14	1	0,07	7	0,48
	<i>Chrysso</i> sp.1	0	0,00	0	0,00	2	0,14	2	0,14
	<i>Cryptachaea</i> sp.1	9	0,62	13	0,90	2	0,14	24	1,66
	<i>Dipoena</i> sp.1	2	0,14	5	0,35	0	0,00	7	0,48
	<i>Euryopsis</i> sp.1	0	0,00	1	0,07	3	0,21	4	0,28
	<i>Faiditus</i> sp.1	10	0,69	2	0,14	0	0,00	12	0,83
	<i>Neopisinus</i> sp.1	2	0,14	8	0,55	14	0,97	24	1,66
	<i>Romphaea</i> sp.1	0	0,00	1	0,07	6	0,41	7	0,48
	<i>Spintharus</i> sp.1	0	0,00	3	0,21	1	0,07	4	0,28
	<i>Steatoda</i> sp.1	0	0,00	5	0,35	7	0,48	12	0,83
	<i>Theridion</i> sp.1	1	0,07	1	0,07	4	0,28	6	0,41
	<i>Theridion</i> sp.2	1	0,07	5	0,35	4	0,28	10	0,69
	<i>Theridion</i> sp.3	1	0,07	2	0,14	6	0,41	9	0,62
	<i>Theridion</i> sp.4	0	0,00	2	0,14	0	0,00	2	0,14
	<i>Theridion</i> sp.5	15	1,04	1	0,07	10	0,69	26	1,79
	<i>Theridion</i> sp.6	13	0,90	1	0,07	3	0,21	17	1,17
	<i>Theridion</i> sp.7	2	0,14	3	0,21	12	0,83	17	1,17
	<i>Thymoites</i> sp.1	12	0,83	0	0,00	0	0,00	12	0,83
	<i>Tidarren</i> sp.1	1	0,07	5	0,35	0	0,00	6	0,41
Theridiosomatidae	<i>Theridiosomatidae</i> sp.1	1	0,07	0	0,00	4	0,28	5	0,35
Thomisidae	<i>Misumenoides</i> sp.1	9	0,62	8	0,55	3	0,21	20	1,38
	<i>Misumenops maculissparsus</i>	8	0,55	9	0,62	21	1,45	38	2,62
	<i>Synaema</i> sp.1	0	0,00	2	0,14	1	0,07	3	0,21
	<i>Titidius albifrons</i>	0	0,00	1	0,07	0	0,00	1	0,07
Trachelidae	<i>Trachelidae</i> sp.1	0	0,00	1	0,07	0	0,00	1	0,07
Uloboridae	<i>Uloboridae</i> sp.1	4	0,28	4	0,28	2	0,14	10	0,69
Total		48		44		51		144	
		7		6		4		7	

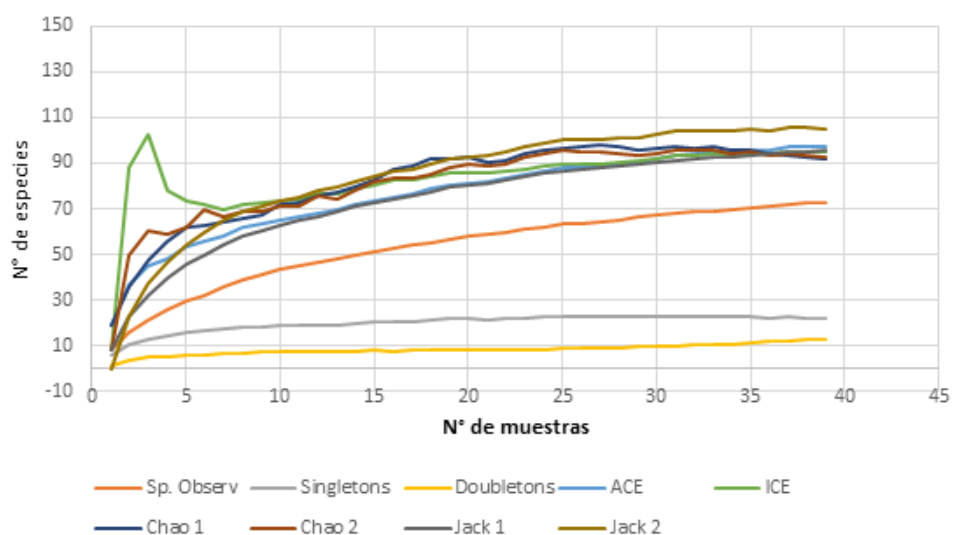
De las 104 morfoespecies identificadas, el 70% (73 morfoespecies) se identificó a nivel de género y 19% a especie (20 especies). Solo en el 11% de las morfoespecies no fue posible identificar más allá de familia (11 morfoespecies).

Curva de acumulación de especies

Las curvas correspondientes a los estimadores de riqueza no paramétricos (Chao 2, Jackknife de primer orden, Jackknife de segundo orden, y Chao1) para la comunidad de arañas en general, indican que el muestreo es representativo para dicha comunidad (figura 7). Faltando un poco más de muestreo en la parcela A, para que esta alcance la asíntota.

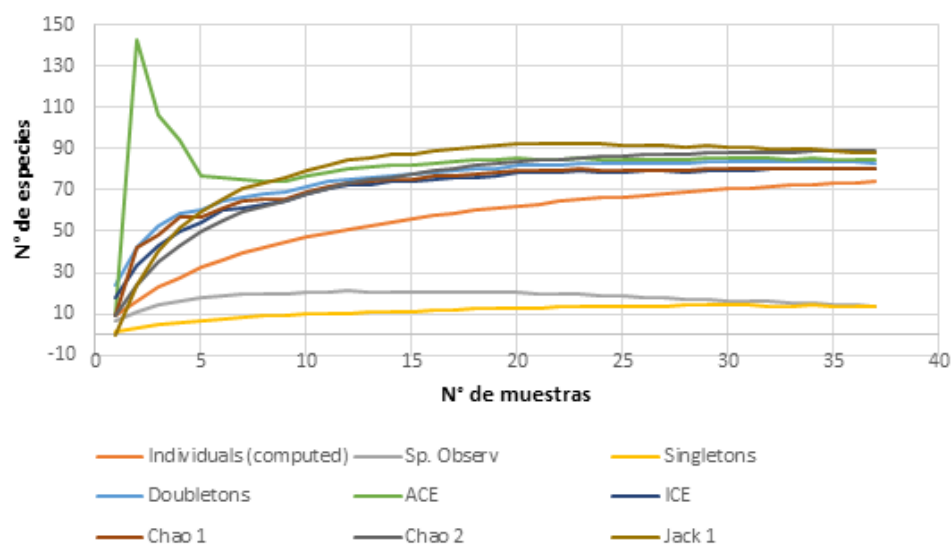
Los índices de diversidad alfa fueron similares entre las parcelas, siendo la parcela C, la menos diversa y la parcela B la que presento menor dominancia y mayor diversidad.

A) Curvas de acumulación de especies A



S	70
Individuos	487
Dominancia	0,03
Shannon	3,701
Margalef	11,15
Equitabilidad	0,87

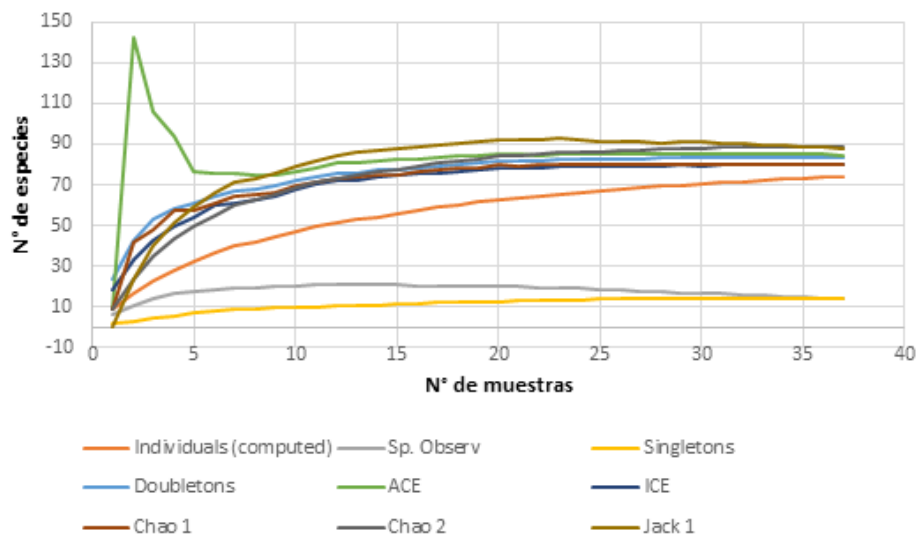
B) Curvas de acumulación de especies B



S	80
Individuos	444
Dominancia	0,03
Shannon	3,98
Margalef	12,96
Equitabilidad	0,91

C)

Curvas de acumulación de especies C



S	73
Individuos	516
Dominancia	0,04
Shannon	3,73
Margalef	11,53
Equitabilidad	0,87

Figura 1.7: Curva de acumulación de especies de la riqueza observada y la riqueza estimada por los estimadores no paramétricos y curvas de singletons y doubletons, para la comunidad de arañas muestreada en cultivo de naranja ecológica. A) Curvas de acumulación para la parcela A; B) Curvas de acumulación para la parcela B; C) Curvas de acumulación para la parcela C.

Método de recolección

Del total de individuos recolectados, 1199 (82,9%) corresponden a paraguas invertido, siendo la mayoría juveniles (763; 63,6%). En contraste, de los 248 individuos recolectados de manera manual, 146 (58,9%) individuos eran adultos (figura 1.8)

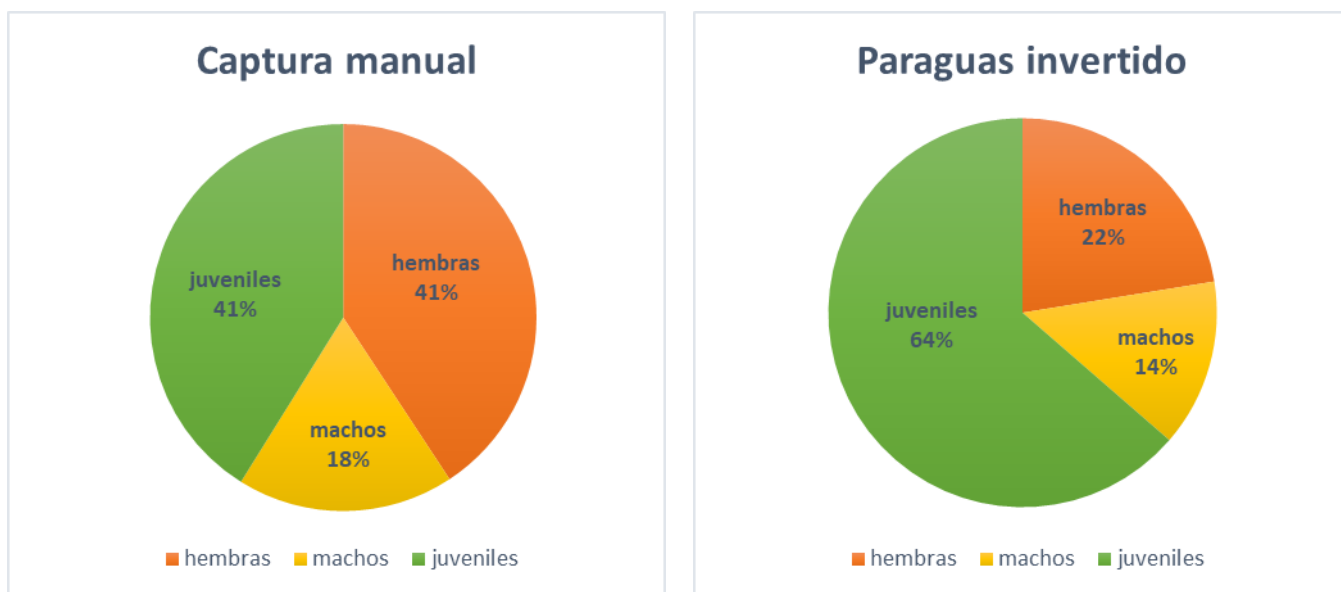


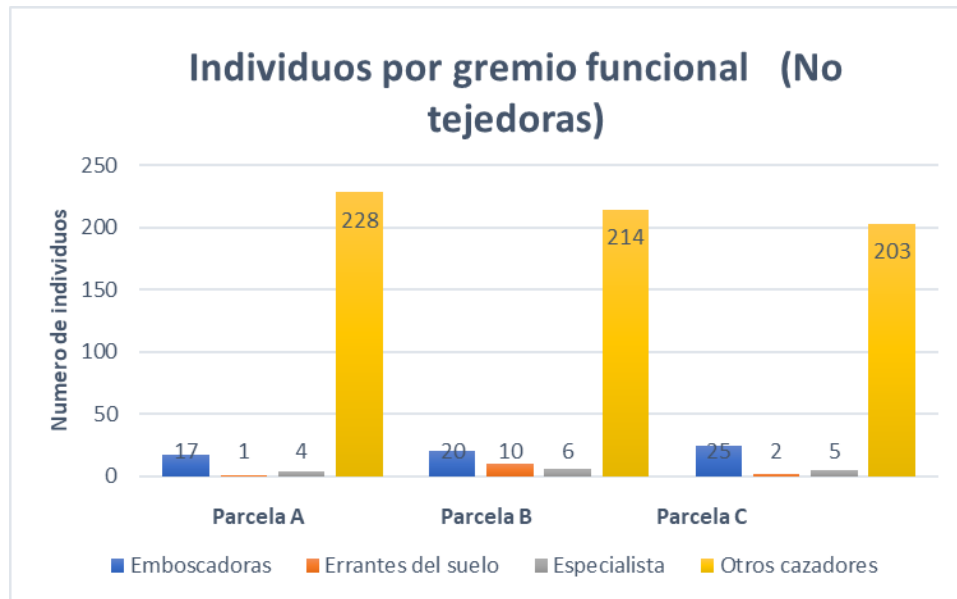
Figura 1.8: Porcentaje de juveniles, hembras y machos capturados mediante captura manual y paraguas invertido.

Grupos Funcionales

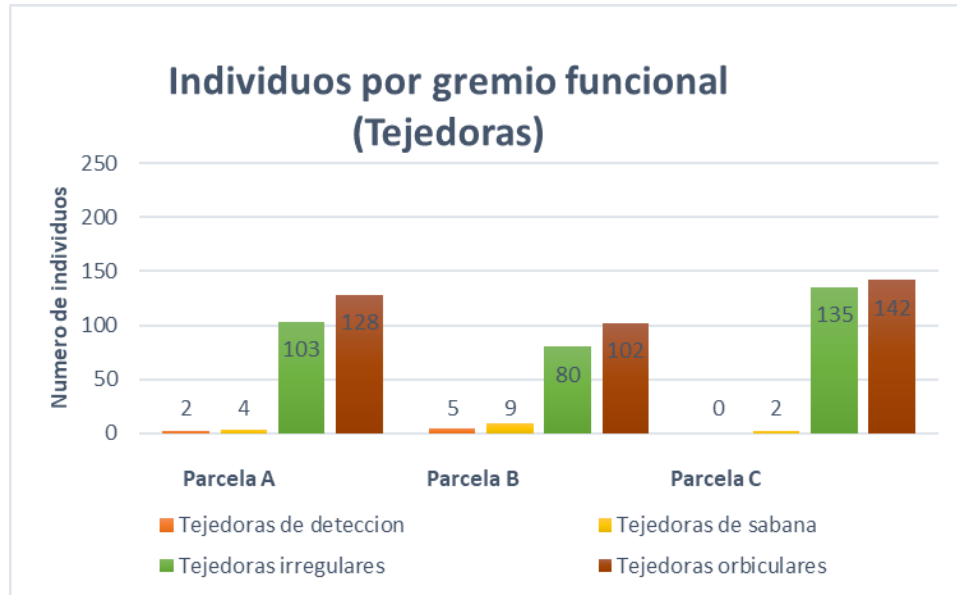
De acuerdo con la clasificación de Cardoso *et al.* (2011), el grupo funcional mayoritariamente representado fue “Otros cazadores” con el 43% de los individuos colectados, seguido por “Tejedoras orbiculares” con el 25% y “Tejedoras irregulares” con el 21%. Otros gremios funcionales fueron menores al 5% de las especies (Fig.1.9)

Se realizaron test de Kruskal-Wallis comparando las abundancias por grupo funcional, entre las tres parcelas muestreadas, obteniendo diferencias significativas, solo para arañas errantes del suelo ($H= 8,806$; $gl=2$; $p= 0.001$).

A)



B)



C)

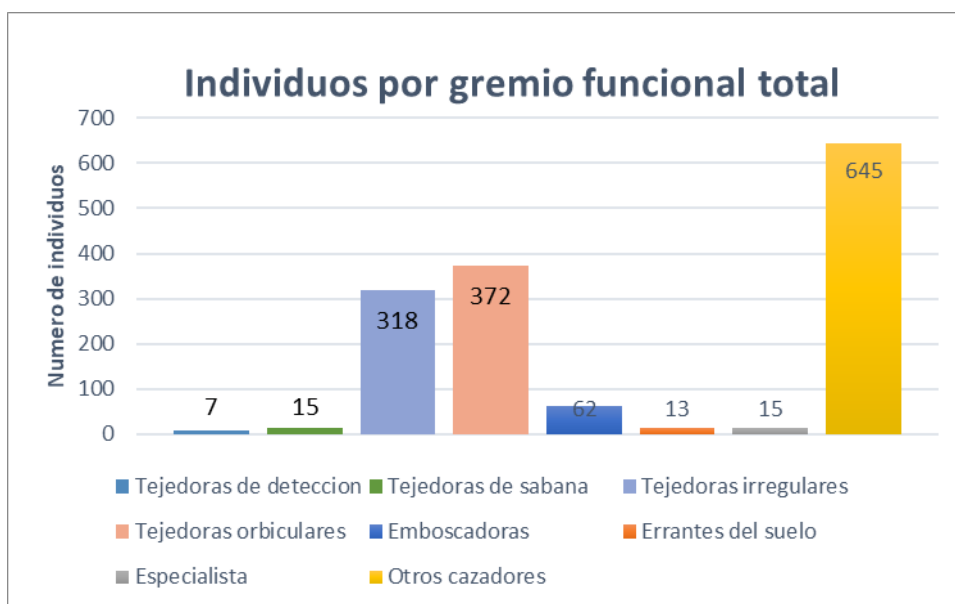


Figura 1.9. Representación general de los grupos funcionales de arañas encontradas en los muestreos. A) Individuos encontrados por grupo funcional en cada sitio de colecta; B) Porcentaje general de cada grupo funcional.

Similaridad

	parcela A	parcela B	parcela C
parcela a	1	0,620838	0,564307
parcela b	0,620838	1	0,597917
parcela c	0,564307	0,597917	1

Al analizar la similaridad por el índice de Bray Curtis en la comunidad de arañas entre los muestreos, se obtuvo que los muestreos en las parcelas A y C realizados en temporada seca, fueron similares a los realizados en la temporada de lluvias, mientras que la parcela B en temporada de lluvias fue más similar a la parcela C, y en temporada seca se diferenció del resto de las parcelas (Fig.1.10)

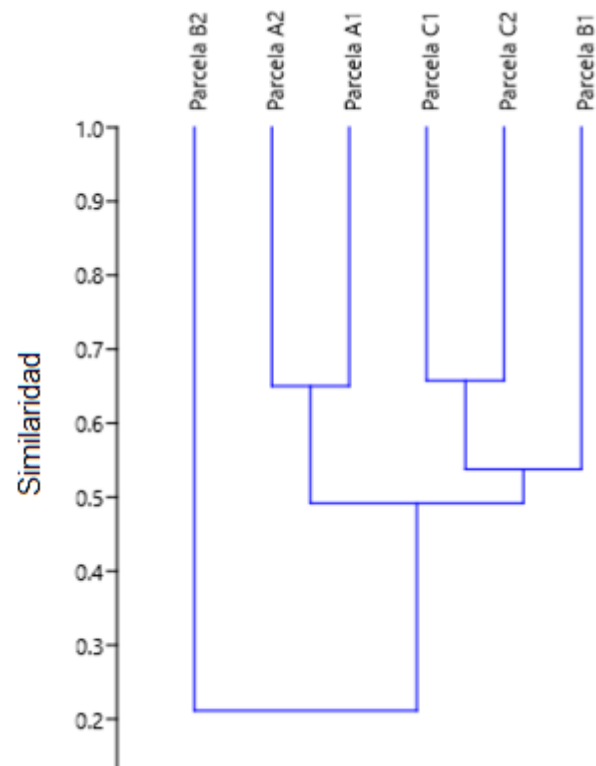


Figura 1.10. Dendrograma de similaridad, según el índice de similaridad de Bray Curtis. Parcela X1: Muestreo en la parcela X (A, B o C) durante temporada seca; Parcela X (A, B o C) 2: Muestreo en la parcela X durante temporada de lluvias.

DISCUSIÓN

Composición taxonómica, riqueza y diversidad de especies

En este estudio se describió la araneofauna presente en los árboles de naranja de fincas ecológicas con producción a pequeña escala. Las familias de especies de arañas registradas en este estudio representan un 15,3%, del total de familias de arañas (Araneae, Araneomorphae) citadas para Colombia (AracnidsCo, 2020).

Pese a su importancia, los estudios sobre comunidades de arañas en cultivos de cítricos en Colombia (*Citrus* spp, *Poncirus* spp. y *Fortunella* spp.) son realmente escasos, (Gélvez Zuñiga, 2009), en Antioquia. El presente trabajo aporta el primer listado de especies en este tipo de cultivo, que evidencia el pobre revelamiento de la araneofauna en general en este país (Sabogal, 2010; Perafán, 2013).

Otros estudios sobre la comunidad de arañas dentro de sistemas agrícolas en Colombia se han enfocado en cultivos de algodón (Galvis y Daza, 2005), soya (Liévano y Daza, 2004), maíz (Sánchez *et al.*, 2018; Liévano y Daza, 2004), arroz (Saavedra, 2006) y café (Gélvez Zuñiga, 2009). En donde las familias más representadas fueron: Araneidae, Tetragnathidae, Salticidae, Theridiidae y Lycosidae. Familias que también fueron abundantes en este estudio, a excepción de Lycosidae, lo que señala la necesidad de muestrear en un futuro también la fauna epigea en estos cultivos para realizar posibles comparaciones con otros relevamientos de araneofauna.

Benamú *et al.* (2007), publicaron un estudio proporcionando información sobre las familias más representativas en los cultivos de cítricos para el neotrópico, en donde además de las familias mencionadas, se menciona a la familia Anyphaenidae, como

una de las más abundantes en este tipo sistemas, concordando con las abundancias encontradas en este trabajo.

Estas familias no solo tienen una amplia distribución, sino que además son familias sumamente diversas, por lo que tienen el potencial para adaptarse a distintos tipos de agroecosistemas, participando activamente de las relaciones ecológicas que allí se desarrollan (Benamú *et al.*, 2017).

La especie más abundante para todos los sitios en este estudio fue *Chira spinosa*. Esta araña, pertenece a la familia más abundante (Salticidae) y al grupo funcional más representado en la comunidad de arañas. La especie tiene una amplia distribución, desde Honduras hasta Argentina (Prószyński, 2016). Su ecología no ha sido aún estudiada, pero se ha reportado como una especie abundante en sistemas agrícolas (Rubio *et al.*, 2019). Por ello, su estudio como controlador de plagas, podría ser de gran utilidad en la región neotropical en especial en Sudamérica.

La segunda especie más abundante, fue *Anelosimus baeza*, que fue la especie más dominante en el sitio C. Estudios realizados por Stejskal, (1976); Fowler y Levi, (1979); Ghavami y Amooz, (2008) y Ferreira Ojeda (2015), han demostrado la gran afinidad de este género por los árboles de cítricos, Las hojas perennes y arqueadas de los cítricos facilitan la construcción de redes, lo que podría explicar su abundancia en la parcela C, donde los árboles de naranja, eran acompañados por arboles de otros cítricos y otras especies vegetales se encontraban de manera circundante a la parcela.

De las 19 morfoespecies que fueron determinadas hasta el nivel de especie, dos especies de la familia Thomisidae son el primer reporte para el país (*Misumenops maculissparsus* y *Titidius albifrons*).

Curva de acumulación de especies

Las tres parcelas presentaron valores muy similares de diversidad, lo que podría deberse a la cercanía geográfica, especies vegetales similares y métodos de cultivo. La parcela A requiere un mayor esfuerzo de muestreo para alcanzar la asíntota, lo cual es coherente con lo observado en estudios previos (Edwards, 1994; Coddington et al., 1996; Sørensen et al., 2002, Benamú, 2010), en los que las curvas de especies a menudo quedan por debajo de la asíntota de la curva obtenida con los estimadores no paramétricos de diversidad. Esta discrepancia podría deberse a una mayor diversidad de especies arbóreas en la parcela A, las cuales podrían estar proporcionando refugios adicionales para las arañas.

Los valores de diversidad obtenidos son altos si se comparan con otros estudios en sistemas agrícolas (Ghavami y Amooz, 2008; Gélvez Zuñiga, 2009; Benamú, 2010) estudios posteriores que permitan comparar la diversidad de estas parcelas, con otras con manejo tradicional en la misma zona, podrían revelar beneficios en cuanto a la diversidad de arañas presentes en cultivos con manejo ecológico.

Evaluación del método de recolección

La técnica de paraguas invertido fue más eficiente en la recolección de arañas que la captura manual. Sin embargo, las proporciones obtenidas de adultos para ambas técnicas difieren. La captura manual capturó menos individuos, pero el 25% del total de los adultos colectados. Teniendo en cuenta que, para una correcta identificación de los especímenes, es necesario contar con individuos adultos, puede concluirse que la técnica de muestreo manual es un gran complemento durante los muestreos (Lim et al., 2017).

De manera general, en el estudio, los individuos adultos alcanzaron el 36,4% coincidiendo con Duffey (1962) y Breymeyer (1966) que sostienen que los adultos no superan el 48% de las poblaciones naturales de Araneomorphae.

Grupos Funcionales

Para las tres parcelas muestreadas durante este estudio, los grupos funcionales predominantes fueron: “otros cazadores”, “tejedoras orbiculares” y “tejedoras irregulares”, a pesar de las diferencias en cuanto a las especies vegetales circundantes dentro de cada una de las parcelas. La composición de la comunidad de arañas en un lugar está fuertemente ligada a la composición de especies de plantas del ambiente. (Ysnel y Canard, 2000; Peres *et al.*, 2007; Bizuet-Flores *et al.*, 2015; Cardoso y Gonzaga, 2021), por lo que presumíamos era posible encontrar diferencias en cuanto a la composición de la comunidad de arañas, sin embargo, las tres parcelas fueron similares.

Estos grupos funcionales han sido mencionados por distintos autores, como típicos de hábitats heterogéneos, en microhabitats espaciados, ventilados y con sol directo, como en más densos y cubiertos, como el que brinda un árbol frondoso (Peres *et al.*, 2007; Bizuet-Flores *et al.*, 2015; Cardoso y Gonzaga, 2021). Por lo que quizá, aunque las tres parcelas no poseían las mismas especies vegetales, podían proveer microhábitats similares entre las parcelas, habitados por los mismos grupos funcionales.

Diferentes estudios establecen a los “otros cazadores” como el grupo funcional más diverso y abundante dentro de los agrosistemas (Galvis y Daza, 2005; Liévano y Daza, 2004; Cardoso *et al.*, 2011; Sanchez *et al.*, 2018), lo que concuerda con lo observado en el presente estudio

Dentro de los gremios funcionales menos representados, es llamativo que el gremio “errantes del suelo”, fue el más abundante en el sitio B, sitio con árboles cuyas copas tenían algún grado de contacto con el suelo, debido a su inclinación, permitiendo que familias como Ctenidae fueran más comunes. Wersebeckmann *et al.* (2021) encontraron una relación entre la alta diversidad de las arañas de los distintos grupos funcionales, con viñedos establecidos en terrenos inclinados (inclinaciones máximas

de 42°). Estos autores encontraron mayor diversidad de la araneofauna en estos sistemas que en sistemas altamente diversos en su composición vegetal, aunque en éstos, pudieran aparecer especies raras. Como se mencionó anteriormente, se ha establecido una fuerte relación entre las coberturas vegetales y la composición, abundancia y diversidad de las arañas. Sin embargo, se ha estudiado muy poco la inclinación de los sustratos. Nuestros resultados evidencian que la composición de la araneofauna puede verse afectada por este factor y el consecuente fenómeno del contacto de algunas copas de los árboles con el suelo. Consideramos que la inclinación del suelo puede permitir la creación de microhábitats más complejos, al desdibujar la línea que separa a algunos grupos funcionales como por ejemplo en nuestro estudio, “errantes del suelo” y arañas típicas del dosel. Haría falta una mayor evaluación, para precisar cómo cambia la comunidad de arañas epigeas y de dosel, cuando cambia la inclinación del suelo, ya que esta información sería importante a la hora de ofrecer sugerencias en como trabajar la tierra para estos pequeños productores andinos.

Similaridad

Las parcelas más similares entre sí fueron la parcela A y la parcela B, lo que concuerda con su ubicación geográfica, puesto que existe una distancia menor a 5 km entre cada una de las parcelas, así que pueden compartir distintas poblaciones de arañas. La parcela C, aunque igualmente cercana a las otras, se diferenció principalmente debido a su dominancia provocada en parte por la alta densidad de la especie, *Anelosimus baeza*, que represento el 17,5% de todos los individuos colectados en esta parcela.

Al analizar la Similaridad por cada recolecta, se encontró que la comunidad de arañas en las parcelas A y B son bastante similares entre la temporada seca y de lluvia, esto posiblemente se deba a que, aunque el mes de abril corresponde a temporada seca y agosto a temporada de lluvias, en ambos casos es inicio de temporada, por lo que podría definirse más como una época de transición (IDEAM, 2022).

CAPÍTULO 2: SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA ARAÑA COMO POTENCIAL CONTROLADOR BIOLÓGICO EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE NARANJA EN COPACABANA, COLOMBIA.

INTRODUCCIÓN

Principales plagas en los cultivos de naranja en Colombia

En Colombia, el cultivo de naranja es uno de los más importantes del país, con más de treinta mil hectáreas destinadas a este nutricional fruto (SIOC, 2019). Antioquia es uno de los departamentos líderes en producción de naranja. Desafortunadamente, en la mayoría de los cultivos frutales del departamento, se aplican pesticidas de manera indiscriminada, causando una progresiva resistencia de las plagas y grandes dificultades para entrar al mercado internacional (SIOC, 2019; Lasprilla, 2020). Las principales plagas reportadas para este cultivo son:

- 1. Picudo de los cítricos:** *Compsus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) los adultos causan daño a las hojas, flores y frutos y las larvas dañan las raíces, por lo que es considerada una plaga de doble acción. Su alta capacidad de reproducción hace que se considere un grave problema para la citricultura colombiana (Cano *et al.*, 2002).
- 2. Minador de los cítricos:** *Phyllocnistis citrella*, (Lepidoptera: Gracillariidae) esta polilla coloca los huevos exclusivamente en brotes tiernos, permitiendo que cuando la larva emerge, pueda traspasar con facilidad la epidermis y comenzar a alimentarse construyendo una galería o mina, de la que deriva su nombre común. Estas minas debilitan el tejido foliar y en ocasiones facilitan el ataque de hongos. (ICA, 2012).
- 3. Psílido de los cítricos:** *Diaphorina citri* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) el psílido asiático ha sido reportado en un 65% del área citrícola en las regiones centro, occidente y caribe de Colombia. Este insecto libador de savia se ubica en los cogollos y rebrotes de los cítricos, donde deposita sus masas de huevos, iniciando la formación de colonias y a la generación de daños directos e indirectos (ICA, 2012).

4. Áfidos o pulgón negro: *Toxoptera citricidus* (Hemiptera; Aphididae) es una de las plagas más peligrosas en cítricos en el mundo, no solo por causar daños a la planta sino también por ser transmisor del virus de la tristeza. Esta plaga, además, afecta los botones florales y los frutos en primera fase, ocasionando su caída (DANE, 2016).

5. Escamas o cochinillas: La escama roja *Lepidosaphes beckii* (Hemiptera; Diaspididae) y cochinilla harinosa *Planococcus citri* (Hemiptera; Pseudococcidae), *Ortheziapra elonga* (Hemiptera; Ortheziidae) son insectos chupadores que forman colonias en las hojas, ramas, troncos y frutos. La escama roja ataca con mayor frecuencia los frutos más que las hojas, causando rechazo y pérdida de precio en el mercado (DANE, 2016).

6. Moscas de los frutos: *Anastrepha* spp (Diptera; Tephritidae) las moscas de la fruta causan daños físicos directos en la pulpa de las frutas, producidos por las larvas y daños secundarios causados por la entrada de microorganismos patógenos (Gómez, 2006). Aunque ambas especies están reportadas en naranja, *Anastrepha* tiene preferencia por las plantas de café (*Coffea arabica*) que frecuentemente se encuentran en los campos antioqueños (Bueno, 1999).

7. Grillos de antenas largas: *Conocephalus discolor* y *C. dorsalis* (Orthoptera; Tettigonidae) los grillos son una plaga importante en los cítricos, ya que destruyen una cantidad considerable de follaje tierno; Martín y Mau (1992), reportan que los grillos de antenas largas afectan a los cítricos, al alimentarse de las hojas jóvenes en crecimiento. Existen registros de defoliación en los árboles de cítricos hasta en un 17% en cultivos de cítricos (Pastrana et al., 1998; Villado Rubio, 2006)

Insectos benéficos en naranjos: se alimentan de insectos plaga para poder completar su desarrollo, ocasionando beneficios económicos a los agricultores. También son benéficos los insectos polinizadores porque su función también trae beneficios económicos. Siguiendo a Quintero Quintero (2013) y a León y Kondo (2018) clasificamos a los insectos benéficos en: depredadores, parasitoides y polinizadores. Entre los principales grupos de insectos depredadores, están los coleópteros, en especial de las familias Carabidae, Staphylinidae y Coccinellidae. Los Carabidae y Staphylinidae suelen habitar el suelo y se alimentan de insectos o larvas

de insectos, mientras que los Coccinellidae se alimentan preferentemente de áfidos, psílidos, cochinillas, escamas, y otros insectos de cuerpo blando, como otro grupo importante de depredadores en los cítricos, las crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) (Clausen 1978, Flint y Dreistadt 1999).

Entre los chinches depredadores del orden Hemiptera (Heteroptera), las familias más importantes son Anthocoridae, Miridae, Nabidae, y Reduviidae. La mayoría de chinches son cazadores diurnos y capturan a sus presas en cualquier sitio de la vegetación con su aparato bucal en forma de estilete (Clausen, 1978; Nasca *et al.*, 1981). Otros depredadores importantes se encuentran en el orden Díptera, fundamentalmente, las familias Asilidae y Syrphidae debido a que sus larvas son buenas depredadoras de áfidos y pulgones (León y kondo, 2018). Por otro lado, se encuentran los parasitoides, en donde la gran mayoría de las especies, pertenecen al orden Hymenoptera, conteniendo miles de especies que pertenecen a más de 40 familias. Las más destacadas son: Aphididae, Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Pteromalidae, y Signiphoridae (León *et al.*, 2001). La mayoría son avispas pequeñas que por lo general no se observan a simple vista (León, 2005). Los polinizadores desempeñan una función ecológica fundamental en el mantenimiento de los bancos de semillas de las plantas con flores, convirtiéndose en indispensables para la persistencia de la mayor parte de los ecosistemas terrestres (Nates Parra, 2016). Las abejas nativas como las de los géneros *Nannotrigona*, *Trigona Partamona* y *Plebeia* Son los principales polinizadores silvestres para los cultivos más dependientes de la polinización animal (Klein *et al.*, 2007; Parra, 2016). En áreas tropicales de Latinoamérica y el Caribe existen miles de especies polinizadoras nativas y silvestres en los paisajes agrícolas, donde satisfacen sus necesidades de hábitat y son suficientes para polinizar los cultivos (Zumbado y Azofeifa, 2018).

Control biológico con arañas

Las arañas se encuentran entre los depredadores generalistas más abundantes y diversos en ecosistemas agrícolas (Birkhofer *et al.*, 2013), siendo consideradas como organismos potenciales para control biológico. Sin embargo, se ha cuestionado su eficiencia, por el hábito generalista de la mayoría de las especies, utilizando como controladores biológicos sólo a depredadores especialistas (DeBach *et al.*, 1971; Douth, 1964; Huffaker y Kennett, 1966; Riechert y Lockley, 1984; Sunderland, 2002; Symondson *et al.*, 2002).

Los agentes de control biológico especialistas, como por ejemplo avispas parasitoides, permiten realizar intervenciones dentro del control biológico clásico, en donde los resultados se pueden obtener en poco tiempo (Riechert y Lockley, 1984; Eilenberg *et al.*, 2001; Nyffeler y Sutherland, 2003). Sin embargo, tienen la desventaja de depender de la presencia de las plagas, siendo denso-dependientes, mientras que depredadores generalistas como las arañas, pueden estar presentes en los cultivos, aún en ausencia de las especies plaga (Nyffeler y Sutherland, 2003; Pekár y Toft, 2015; Cotes *et al.*, 2018).

Existe un gran número de estudios que demuestran la utilidad y las ventajas que presentan las arañas, frente a otros agentes de control (Riechert y Lockley, 1984; Riechert y Bishop, 1990; Carter y Rypstra, 1995; Marc *et al.*, 1999; Nyffeler y Sutherland, 2003; Hoefler *et al.*, 2006; Michalko y Pekár, 2015; Cotes *et al.*, 2018; García *et al.*, 2021). Michalko *et al.*, (2019) realizaron un meta análisis de 58 estudios en los que investigaron el efecto general de las arañas sobre la densidad de plagas y el rendimiento de los cultivos. Los autores obtuvieron una fuerte evidencia de que las arañas son efectivas en el control natural de plagas y mejoran el rendimiento de los cultivos, siendo la abundancia el principal factor que favorece su eficiencia.

Wise (2006) afirma que existe un vínculo de abajo hacia arriba, en donde la energía de la red detritica contribuye a densidades elevadas de arañas, lo que a su vez podría reducir las plagas y mejorar la producción primaria neta. Sin embargo, al ser depredadores generalistas, pueden depredar también especies benéficas, lo que puede disminuir el efecto controlador sobre las especies plaga (Michalko *et al.*, 2019).

En general se observa que la comunidad de arañas en los agroecosistemas, ayuda al control de las plagas, pero son necesario estudios a nivel específico, que evalúen algunas características necesarias para ser consideradas controladores biológicos. Entre estas características, se encuentran la abundancia relativa, tamaño corporal, picos de actividad y preferencias alimenticias (nicho trófico). (Riechert y Lockley, 1984; Jones *et al.*, 2011; Michalko y Pekár, 2015).

En este capítulo se selecciona una especie modelo de araña dentro de la comunidad de arañas en cultivos ecológicos de naranja, según su tamaño, horas de actividad y representatividad dentro de los cultivos evaluados. Se evaluará su preferencia sobre presas tipo plaga, neutras y benéficas y la amplitud de nicho trófico, analizando su potencial como controlador biológico.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Seleccionar y evaluar el potencial como controlador biológico de una araña sobre algunas plagas en cultivos de naranja.

Objetivos específicos:

1. Seleccionar una especie de araña considerando su abundancia, picos de actividad y tamaño relativo, respecto a la presa plaga escogida.
2. Evaluar la aceptación por parte de la araña seleccionada de presas, benéficas, neutras y plagas que conviven en la copa de los árboles de naranja.
3. Evaluar el efecto del tamaño de las presas ofrecidas en la aceptación por la araña y determinar su nicho trófico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección y captura de la araña

Se consideraron las siguientes características para la selección de una especie de araña como controlador biológico .

Abundancia relativa (AR): Se ha comprobado que la comunidad de arañas en un sistema agrícola es altamente eficiente en controlar la densidad de poblaciones de especies de insectos plaga, si poseen una alta abundancia (Riechert y Lockley, 1984; Michalko *et al.*, 2019). A nivel específico, la abundancia relativa también es una de las características más importantes a presentar para ser un buen controlador biológico (Michalko *et al.*, 2019).

Generalista de hábitat (GH): Chazdon *et al.* (2011), crearon un método estadístico para la clasificación de las especies, basado en la abundancia relativa para analizar su preferencia de hábitat. Esta característica se ha aplicado para evaluar la aptitud de ciertas especies de escarabajos, como indicadores biológicos de la calidad del suelo (Bicknell *et al.*, 2014). Esta sería la primera vez que se aplica el método de Chazdon *et al.* (2011) para seleccionar una especie que sea abundante en los sitios de muestreo, y además, no muestre preferencia por alguno de estos sitios. Es decir que, sin importar pequeños cambios en el uso del suelo, como, por ejemplo, especies ornamentales, pendiente del suelo o la regularidad de podas, se encontraran presentes y de manera abundante en todos los cultivos (Anexo 1)

Tamaño corporal (TC): Las arañas se alimentan de insectos de ciertos rangos de tamaño corporal con relación a su propio tamaño corporal, evitando consumir presas demasiado pequeñas o grandes (Nentwig y Wissel 1986; Michalko y Pekár, 2015). Una especie de araña puede ser efectiva para disminuir varias plagas dentro de su rango de tamaño corporal (Michalko *et al.*, 2019)

Picos de actividad (PA): La superposición temporal influye fuertemente en las interacciones entre los enemigos naturales y las especies plaga, impidiendo o favoreciendo la concordancia espacio-temporal. En ocasiones la sincronización entre ambas especies puede verse afectada por circunstancias climáticas. Frente a esto, las especies generalistas poseen la ventaja de una mayor plasticidad, estando en cantidades abundantes, cuando las condiciones climáticas afectan la presencia de controladores especialistas. (Welch *et al.*, 2014).

Adaptación al cautiverio (AC): Se incluyó esta característica, debido a que algunas especies poseen requerimientos que complejizan los experimentos de captura en condiciones de laboratorio, haciendo que los resultados obtenidos sean poco fiables, o que se nieguen a cazar, cuando están confinadas (Greenstone, 1999).

Preferencia alimentaria (PR): La preferencia alimentaria sobre las especies plaga sobre especies benéficas y neutras, es de vital importancia, ya que el consumo de especies benéficas afecta negativamente a la eficiencia de los cultivos y puede cesar el control de plagas (Symondson *et al.*, 2002), mientras que una preferencia sobre las especies neutras reduce el impacto positivo que puede tener el consumo de especies plaga por la araña (Michalko, 2019).

Analizando la composición de la comunidad de arañas de los cultivos se realizó una preselección de cuatro especies, aplicando los dos primeros criterios (AR y GH) a la fauna araneológica relevada en el capítulo 1 de esta Tesis. Se capturaron 10 individuos de cada una de las especies preseleccionadas y se realizaron ensayos en laboratorio para comprobar la idoneidad de las especies para las características: TC, PA, AC. Las capturas se realizaron en los cultivos mediante recolección manual y paraguas invertido, trasladando cada individuo en un recipiente plástico al laboratorio.

La última característica, **Preferencia alimentaria**, se evaluó mediante experimentos de aceptación, una vez seleccionada la araña modelo y las plagas a analizar como presas.

Selección y captura de las especies presa

Durante los relevamientos de la araneofauna realizados (Capítulo I), se identificó la presencia de especies plaga ya reportadas para cultivos de naranja (*Citrus sinensis*) (Pastrana et al., 1998; Villado Rubio, 2006; Gómez, 2006; ICA, 2012; SIOC, 2019; Lasprilla, 2020): moscas de la fruta (*Anastrepha* sp.), grillos de antenas largas (*Conocephalus* sp.), picudo (*Compsus* sp.), polillas minadoras (Gracillaridae), y pulgones (Hemíptera; Aphididae). También se observaron especies benéficas como abejas nativas (Hymenoptera, Apidae), también algunos depredadores como mariquitas (Coleóptera, Coccinellidae) y hemípteros cazadores (Reduviidae), además de moscas de la familia Syrphidae. Se identificaron otros insectos abundantes en la copa de los árboles, como cucarachas de la madera (Ectobiidae), y diversos hemípteros.

Se recolectaron estas especies con el fin de realizar ensayos previos en laboratorio, y verificar su disponibilidad en las parcelas. Se evaluaron aspectos como su tamaño corporal, facilidad de mantenimiento en laboratorio y recolección en campo.

Las capturas se realizaron entre agosto de 2020 y agosto del 2021. Los grillos de antenas largas (*Conocephalus* sp.), los picudos (*Compsus* sp.), mariquitas (*Cycloneda sanguinea*) y cucarachas (*Chorisoneura* sp.) fueron capturados mediante batido de ramas de los árboles y paraguas invertido. Para capturar a las polillas (Gracillaridae) y los hemípteros (*Aconophora* sp.), se realizaron batidos con red entomológica, alrededor de las ramas, mientras eran agitadas. Las polillas de mayor tamaño pertenecen a la familia Crambidae (Crambini), que posee también especies plaga en distintos cultivos y que, debido a la similitud de sus alas en reposo, se utilizaron en conjunto con Gracillaridae como organismos modelo. Finalmente, mediante colecta manual con aspirador bucal se capturaron abejas (*Nannotrigona* sp.) y moscas (*Toxomerus* sp.). Se cortaron también algunos brotes con áfidos y se llevaron al laboratorio.

Para la captura de moscas de la fruta (*Anastrepha* sp.) se pusieron 10 trampas artesanales y 10 trampas McPhai, con proteína hidrolizada y borizada de maíz marca Cebofrut, como cebo específico para este género de moscas (Fig. 2.1).

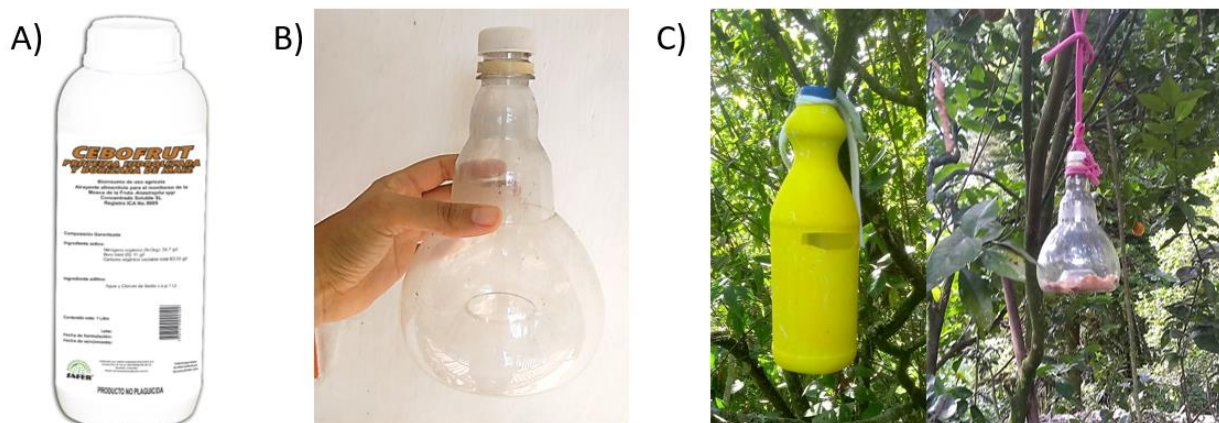


Figura 2.1: A) Cebo específico utilizado; B) Trampa McPhail; C) Trampas McPhail y artesanales puestas en campo para la captura de *Anastrepha* sp.

Experimentos de aceptación

Fueron utilizados 135 individuos de araña seleccionada, procurando capturar adultos o subadultos, para obtener tamaños cercanos a los de las presas (51 juveniles, 66 hembras y 18 machos). Se mantuvieron a temperatura ambiente en condiciones de laboratorio ($24 \pm 4^\circ\text{C}$) y 12h L/ 12h O. El agua fue suministrada mediante una torunda de algodón húmedo, y alimentados con moscas *Drosophila* sp. *ad libitum*, cuatro días antes de los experimentos. Los experimentos fueron realizados en cajas de Petri de 55 mm de diámetro y 25 mm de alto. Cada uno de los individuos recibió una sola de las presas seleccionadas de manera aleatoria, realizándose 15 experimentos por cada tipo de presa.

La presa se consideró aceptada, si la araña la capturaba en un tiempo menor o igual a 15 minutos desde el primer contacto, (Lacava, 2014). El tamaño corporal de las presas aceptadas y rechazadas se midió con una precisión de 0,1 mm (ver anexo 2), mediante fotografías sobre papel milimetrado y analizándolas con el programa Image J versión 1.48 (Schneider *et al.*, 2012). Los individuos fueron utilizados una única vez con el fin de evitar las pseudo-réplicas. Las preferencias alimentarias fueron comparadas mediante la tasa de aceptación (Nentwig y Wissel, 1986), con la ecuación:

$$T = (n/N) * 100,$$

T= tasa de aceptación,

N= número de presas aceptadas por la araña

N= número de presas ofrecidas.

Para evaluar el papel del tamaño de las presas y el tipo de presa en la aceptación, se utilizó un modelo estadístico lineal generalizado binomial (MLG binomial), con el tipo de presa y el tamaño relativo (longitud de la presa/ longitud de la araña) como variables explicativas y la aceptación como variable respuesta en el programa R Commander versión 2.7 (Fox y Bouchet-Valat, 2021). El modelo se realizó sólo con las presas capturadas, con cada una de las especies y clasificando a las presas en tres grupos: benéficas, neutras y plagas.

La aceptación de todos los tipos de presa disminuye cuando aumenta el tamaño de las presas. La aceptación de polillas baja al 50% cuando la presa es casi el doble de tamaño que la araña (1.7 veces). Los grillos son aceptados al 50% cuando alcanzan el tamaño de la araña. El resto de las presas no alcanzaron el 50% de aceptación (Figura 10, A).

Se realizó también un MLG y un gráfico de predicción para la aceptación, agrupando a las presas en: benéficas, neutras y plagas, obteniendo una clara diferenciación entre los tipos de presa

Amplitud trófica

Aunque la tasa de aceptación refleja el consumo de distintas presas, la medición del nicho trófico es complementaria y permite medir la amplitud trófica de un organismo, que fue analizado mediante el índice estandarizado de Levin, con la ecuación (Krebs, 1989).

$$B_A = \frac{\ln\left(\frac{1}{\sum_{j=1}^n p_j^2}\right) - 1}{(n - 1)} .$$

Donde

B_A = valor del índice estandarizado de Levin

p_j =proporción de aceptación de cada tipo de presa y

n = total de artrópodos ofrecidos

Los valores cercanos a 0 indican un nicho reducido, mientras que los valores cercanos a 1 muestran una amplitud mayor, con una proporción de consumo similar entre todos los tipos de presa.

RESULTADOS

Selección de la araña

Se preseleccionaron cuatro especies de arañas clasificadas como generalistas de hábitat (Anexo 1) y que poseían las mayores AR: *Chira spinosa* (, Salticidae) *Tafana straminea* (, Anyphaenidae) *Eustala* sp. (, Araneidae) y *Anelosimus baeza* (, Theridiidae), que, aunque fue clasificada como especialista para el sitio C, fue la segunda especie más abundante de este estudio. Se recolectaron 10 individuos para cada una de estas especies y posteriormente se realizaron ensayos en laboratorio para probar los aspectos mencionados.

De las especies de Salticidae clasificadas como generalistas, la más abundante fue *Chira spinosa* con 100 individuos. En la familia Anyphaenidae, de las 4 especies clasificadas como generalistas, *Tafana straminea* fue la más abundante con 31 individuos. En Araneidae, de las 6 especies clasificadas como generalistas, *Eustala* sp1 fue la más abundante con 60 individuos (Anexo 1). No se logró clasificar a ninguna especie de Theridiidae como generalista en los tres sitios, sin embargo, *Anelosimus baeza* tuvo buena representatividad en los tres sitios (90 individuos), siendo considerablemente más abundante en el sitio C (60 individuos), siendo entonces clasificada como especialista de ese sitio.

Se encontró que *Chira spinosa*, *Tafana straminea*, *Anelosimus baeza* y *Eustala* sp1, poseen tamaños similares a las posibles presas encontradas (entre 0.5 y 1 cm aprox.). Observaciones en campo, indicaron que *Tafana straminea* tiene actividad principalmente nocturna, hallándose de día en pequeñas construcciones de seda en hojas enrolladas, lo que es concordante con lo reportado por otros autores (Taylor y Pfannenstiel, 2008; Korenko *et al.*, 2010; Singh *et al.*, 2021) por lo que su utilización para el control de plagas principalmente diurnas fue desestimada.

Se recolectaron distintos individuos (10 de cada especie) de *Anelosimus baeza* y *Eustala* sp1 para realizar ensayos en laboratorio. Al colocar a *Eustalas*p1 sobre un marco de madera de 15 x 15 cm para la construcción de la tela, la mayoría de los individuos recogían la tela en el día (8 individuos) y solo capturaban de noche, así que a pesar de que se observaron adultos de esta especie con actividad diurna en campo, parece ser que, en su mayoría, esta especie posee actividad nocturna, lo cual es concordante con observaciones de otros autores (Hesselberg y Triana, 2010; Styrsky 2010; Poeta, 2014) por lo que se descartó su utilización.

A *Anelosimus baeza* se la puso en cajas de vidrio (15 x 15 x 30 cm) con un poco de tierra como sustrato y una ramita de naranjo con de 3 a 5 ramificaciones, pero a pesar de dejarlas en el terrario por tres días, solo una de las arañas tejó. Finalmente, durante los ensayos con *Chira spinosa*, los individuos se adaptaron fácilmente a la cautividad, dando caza a distintas especies de dípteros y hemípteros (distintas a las especies seleccionadas para este estudio) requiriendo cajas de Petri un poco más altas de lo normal para no golpearse contra la tapa al saltar hacia las presas, por lo que se utilizaron dos bases de caja de Petri de 55 mm diámetro, obteniendo una altura de 25 mm. *Chira spinosa* al igual que las otras especies pertenecientes a la familia Salticidae, mostró picos de actividad diurna.

Se eligió a *Chira spinosa* (Araneae: Salticidae) como posible controlador biológico, debido a su abundancia relativa, siendo la especie más numerosa en los sitios muestreados (Capítulo 1, Anexo 1). Además, presenta un tamaño (entre 0.5 y 1 cm aprox.) y actividad diurna (Forster, 1977). Esta especie tiene una distribución amplia, desde Honduras, hasta Argentina (Prószyński, 2016). Posee un marcado dimorfismo sexual, en donde las hembras tienen una coloración amarillenta con líneas rojizas en el cefalotórax, y los machos setas plumosas blancas y negras en todo el cefalotórax, acompañadas de líneas rojizas (Mello-Leitão, 1939) (Fig. 2.2).



Figura 2.2: *Chira spinosa* (Araneae, Salticidae). A) Hembra adulta; B) Macho adulto; C) Hembra sub-adulta en campo; D) Macho adulto en campo.

Selección de las especies presa

Especies plaga

En las parcelas estudiadas, se encontró una abundancia de grillos de antenas largas (*Conocephalus* sp.) y picudos (*Compsus* sp.), así como polillas de la familia Gracillariidae (Crambini), todos ellos mencionados por la literatura como especies que afectan a los cultivos de naranja, por lo que fueron seleccionados como especies plaga en los experimentos de captura (Fig. 2.3).

En cuanto a los pulgones, se descubrieron diferentes especies que afectaban los brotes de los árboles, y aunque se mantuvieron fácilmente en el laboratorio, se

encontraron dificultades para estandarizar las condiciones iniciales de los experimentos. Aunque los áfidos son gregarios (Nault y Montgomery, 1977), utilizar un solo individuo resultó en su total quietud y dificultad de detección por parte de la araña. Se realizaron ensayos previos con ramas que tenían hasta 10 individuos de este grupo plaga, pero a pesar de las capturas, los tiempos de grabación se alargaban demasiado debido a la baja movilidad y detectabilidad de los áfidos, por lo que se descartó su utilización.

Por último, aunque se realizaron grandes esfuerzos para capturar suficientes individuos de mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.), se atraparon tan pocos individuos que se descartó su uso como presa plaga.

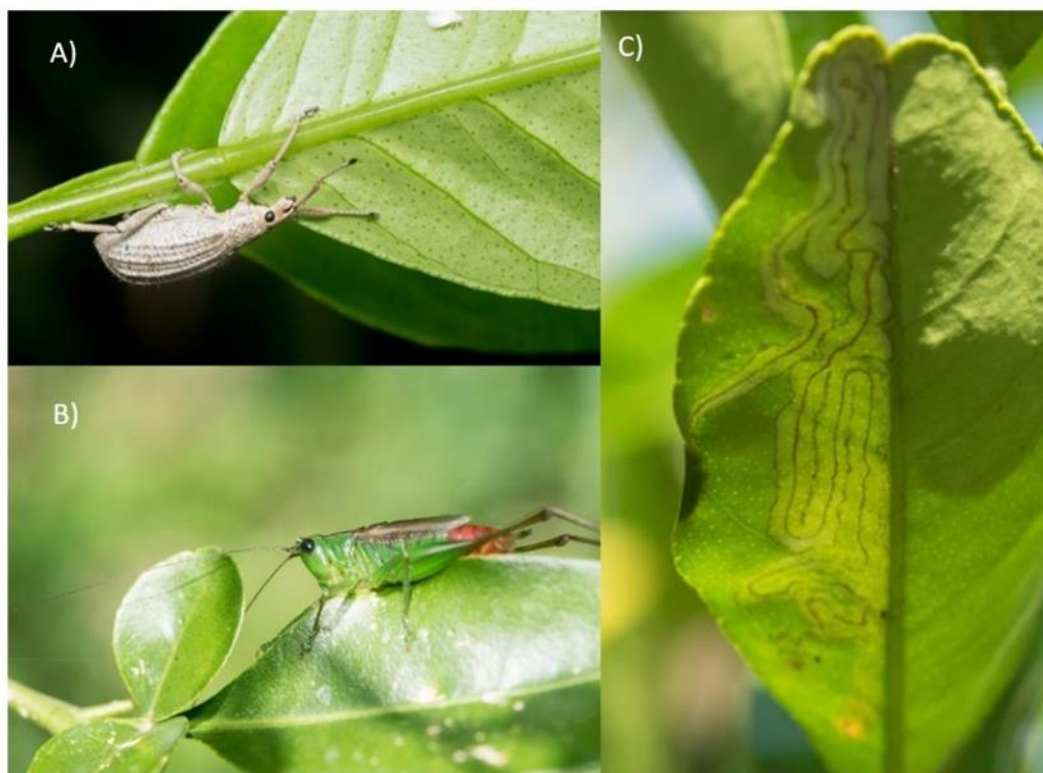


Figura 2.3: Especies plaga utilizadas en el estudio. A) Picudo de la familia Curculionidae, *Compsus* sp.; B) Grillo de la familia Tettigonidae, *Conocephalus* sp. C) daño causado por polillas minadoras de la familia Gracillariidae.

Especies neutras

Se consideraron especies neutras aquellas que no causan perjuicios económicos en la producción de naranja, ni un beneficio sustancial, pero que se encontraban de manera abundante en la copa de los árboles. Se eligieron ninfas de cucaracha *Chorisoneura* sp. (Blattodea, Ectobiidae) y hemípteros *Aconophora* sp. (Hemiptera,

Membracidae) y *Graphocephala* sp. (Hemiptera, Cicadellidae), que además de presentarse frecuentemente en la copa de los árboles, poseen cuerpos con distintas durezas y diferencias de movilidad (Fig. 2.4).



Figura 2.4: Especies neutras utilizadas en el estudio. A) Cucarachas de la familia Ectobiidae, *Chorisoneura* sp; B) Hemípteros de la familia Membracidae *Aconophora* sp y C) Chicharritas de la familia Cicadellidae *Graphocephala* sp.

Especies Benéficas

Se eligió a *Nannotrigona* sp. (Himenóptera, Apidae) entre todos los polinizadores observados, debido a su tamaño corporal de entre 0.5 y 1 cm y su abundancia, siendo observada frecuentemente polinizando las flores de *Citrus sinensis*, También se escogieron moscas *Toxomerus* sp. (Díptera, Syrphidae), por poseer un tamaño corporal similar, a especies polinizadoras y controladoras de plagas como los pulgones. Como tercera presa se eligió a *Cycloneda sanguinea* (Coleóptera, Coccinellidae) en estadio adulto, ya que fue la especie de mariquita más frecuente en el sitio (Fig. 2.5).

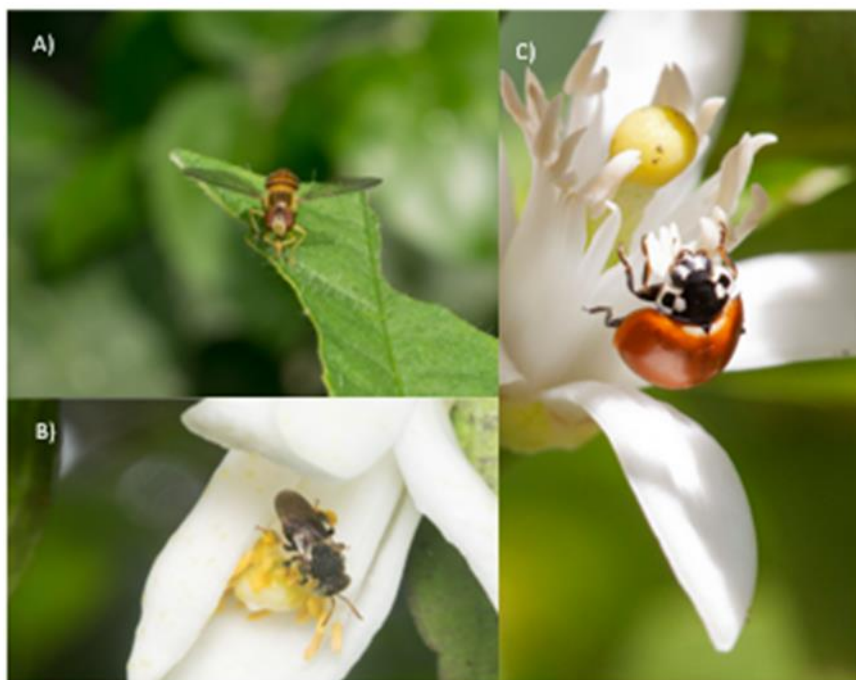


Figura 2.5 Especies benéficas utilizadas en el estudio. A) Moscas de la familia Syrphidae, *Toxomerus* sp; B) Abejas de la familia Apidae, *Nannotrigona* sp y C) Mariquitas de la familia Coccinellidae, *Cycloneda sanguinea*.

Experimentos de aceptación

De los nueve tipos de presas ofrecidas en este estudio, cuatro no fueron consumidas: mariquita roja (*Cycloneda sanguínea*), abeja nativa (*Nannotrigona* sp.), picudo (*Compsus* sp.) y chicharrita (*Graphocephala* sp.). Esta última presa fue especialmente interesante, ya que, pese a que no hubo consumo, existieron varios intentos de captura por parte de las arañas, pero una vez capturada la presa, era inmediatamente soltada por las arañas. En cuanto a las mariquitas (*Cycloneda sanguínea*), y picudos (*Compsus* sp.) no se obtuvieron respuestas predatoras de las arañas. Las abejas (*Nannotrigona* sp.) tampoco fueron consumidas, pero fueron perseguidas por las arañas durante el experimento, sin realizar intentos de captura.

Los resultados del MLG, indican que el tipo de presa tuvo un efecto significativo en el éxito de captura ($X^2= 43.88$, $gl=4$, $p <0.001$). El tamaño relativo de las mismas ($X^2= 7.83$, $gl=1$, $p =0.0051$) influyó en la aceptación. Aumentó la probabilidad de aceptación, proporcionalmente con la disminución del tamaño de presa. No se encontró interacción entre ambas variables (tipo de presa y tamaño relativo) ($X^2=7.86$, $gl=4$, $p= 0.09$).

Las presas más aceptadas fueron los grillos de antenas largas del género *Conocephalus* y los lepidópteros de las familias Gracillariidae y Crambidae, con tasas de aceptación del 67% y el 87% respectivamente (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Tasa de aceptación, promedio de tamaño relativo de las presas y desviación estándar.

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	TIPO	TASA DE ACEPTACIÓN	$\bar{X}$ TAMAÑO RELATIVO (CM)	DESVÍO ESTÁNDAR
ABEJA	<i>Nannotrigona</i> sp.	Benéfica	0	0,99	0,15

MARIQUITA	<i>Cycloneda sanguínea</i>	Benéfica	0	0,96	0,18
SIRFIDO	<i>Toxomerus</i> sp.	Benéfica	6,7	0,94	0,19
CHICHARRITA	<i>Graphocephala</i> sp.	Neutra	0	0,80	0,14
CUCARACHA	<i>Chorisoneura</i> sp.	Neutra	6,7	1,01	0,24
TORITO	<i>Aconophora</i> sp.	Neutra	6,7	0,74	0,12
PICUDO	<i>Compsus</i> sp.	Plaga	0,0	0,80	0,10
GRILLO	<i>Conocephalus</i> sp.	Plaga	66,7	0,86	0,14
POLILLA	Gracillariidae sp Crambini sp.	Plaga	86,7	1,19	0,31

La prueba post hoc Test de Tukey, no mostró diferencias significativas entre polilla y grillo (contrastes: $p=0.154$). Sin embargo, ambas presas presentan diferencias significativas con las otras presas ofertadas a excepción de grillo-cucaracha cuyas diferencias se encuentran próximas a la significancia (contrastes: $P=0.06$) (Tabla 2.2). En la figura 2.9 puede observarse como claramente grillo y polilla se separan de las otras presas ofrecidas.

Tabla 2.2. Prueba de contrastes. Resultados de la prueba de Tukey. En rojo los valores que alcanzaron significancia.

CONTRASTE	ESTIMADOR	ERROR ESTÁNDAR	VALOR P
CUCARACHA – GRILLO	-3,32	1,25	0.06
CUCARACHA – TORITO	1,06	1,55	0.959
CUCARACHA – POLILLA	-7,33	2,16	0.006
CUCARACHA – SIRFIDO	0,25	1,51	0.999
GRILLO – TORITO	4,385	1,35	0.01
GRILLO – POLILLA	-4,009	1,76	0.154
GRILLO – SIRFIDO	3,57	1,26	0.036
TORITO – POLILLA	-8,39	2,43	0.004
TORITO – SIRFIDO	-0,81	1,53	0.984
POLILLA – SIRFIDO	7,58	2,2	0.005

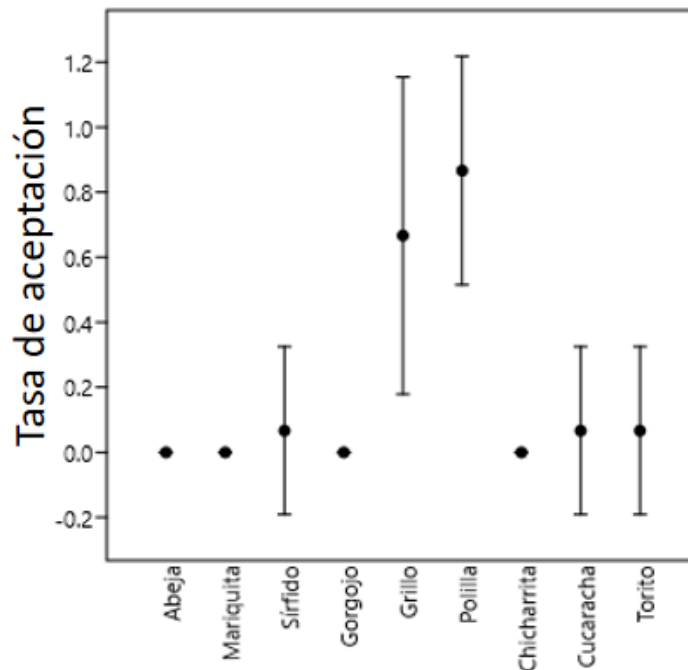
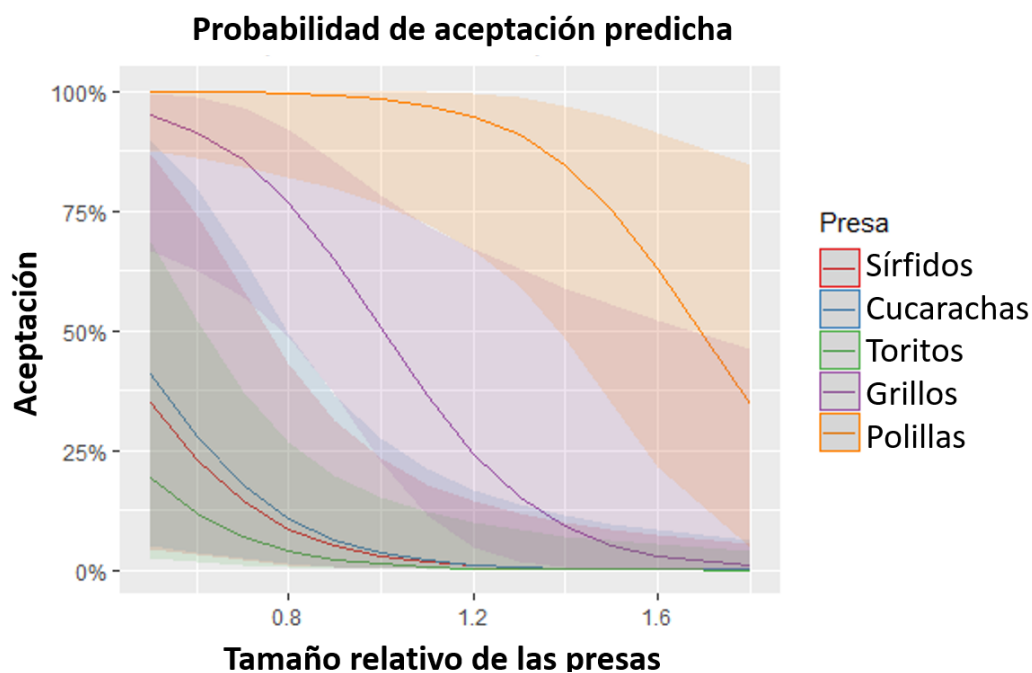


Figura 2.6. Tasa de aceptación y desvío estándar de las presas ofrecidas. Se incluyó en el gráfico a las presas que no fueron depredadas: abejas nativas (*Nannotrigona* sp.), mariquitas rojas (*Cycloneda sanguinea*), picudos (*Compsus* sp.) y chicharritas (*Graphocephala* sp.).

La aceptación de todos los tipos de presa disminuye cuando aumenta el tamaño de las presas. La aceptación de polillas baja al 50% cuando la presa es casi el doble de tamaño que la araña (1.7 veces). Los grillos son aceptados al 50% cuando alcanzan el tamaño de la araña. El resto de las presas no alcanzaron el 50% de aceptación (Figura 10, A).

Se realizó también un MLG y un gráfico de predicción para la aceptación, agrupando a las presas en: benéficas, neutras y plagas, obteniendo una clara diferenciación entre los tipos de presa ($X^2= 42.16$, $gl=2$, $p < 0.001$). Siendo evidente que *Chira spinosa* presenta una preferencia por las presas plaga en comparación con presas neutras y benéficas (Figura 2.9, B).

A)



B)

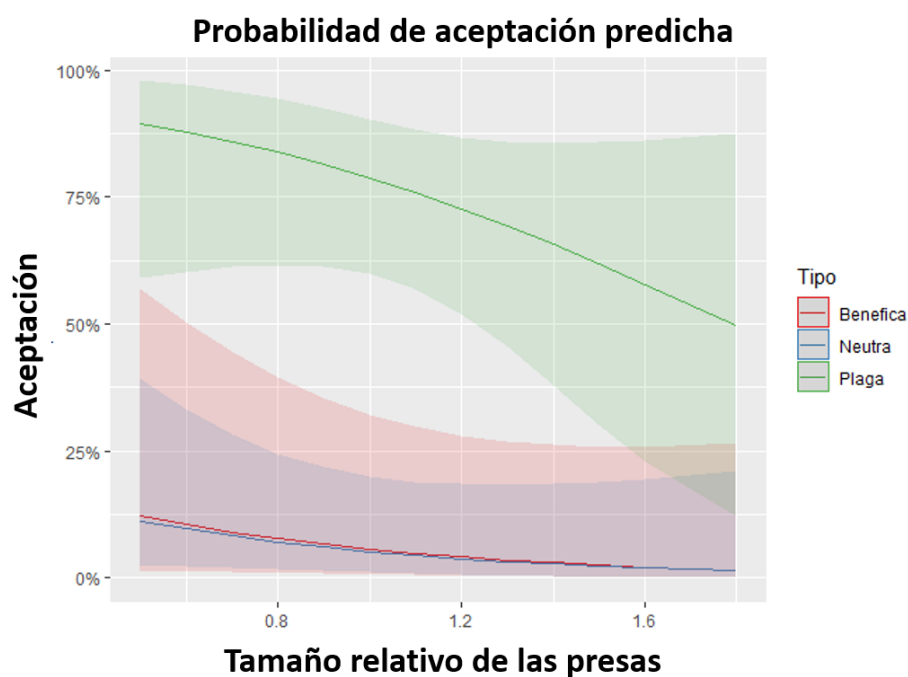


Figura 2.9. Predicción de la probabilidad de aceptación en función del tamaño relativo de las presas. A) Por especies de presas en donde hubo aceptación; B) por tipo de presa.

Nicho Trófico

Se obtuvo un valor de 2.49 para el índice de Levins y un valor de 0.19 para el índice estandarizado de Levins. Se complementa con una gráfica el porcentaje de consumo de las presas ofrecidas, donde puede notarse la alta predilección por polillas (50%) y grillos (38%) (Figura 2.10).

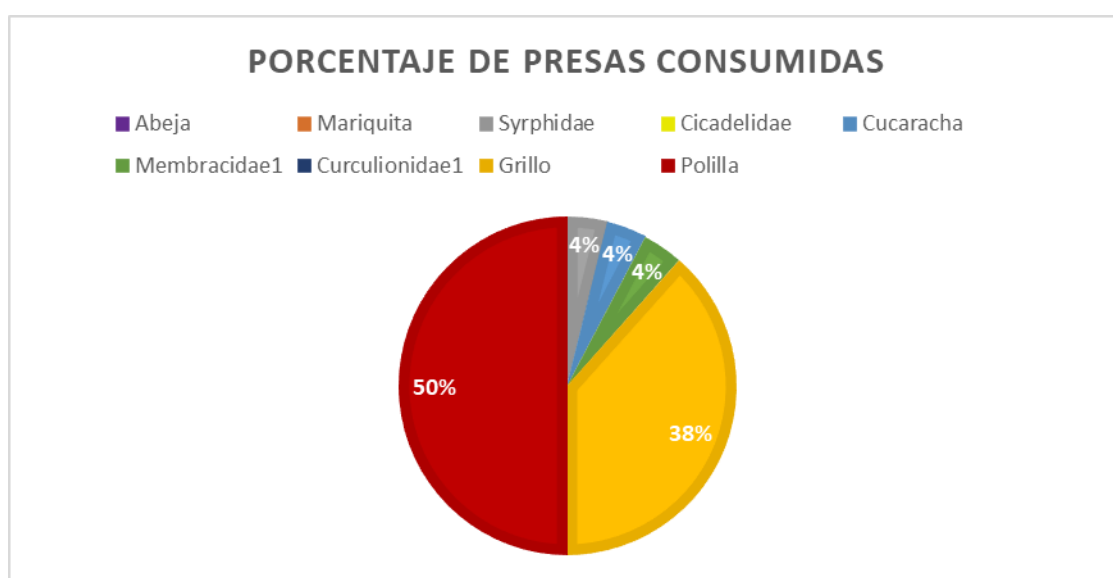


Figura 2.10. Porcentaje de presas consumidas por *Chira spinosa*

DISCUSIÓN

A pesar de que la araña *Chira spinosa* tiene una amplia distribución y ha sido reportada en ambientes agrícolas (Rinaldi y Forti, 1997; Rubio *et al.*, 2019), este estudio es el primero sobre su dieta, encontrando resultados que permiten considerarla como potencial controlador biológico.

La mayoría de las arañas parecen ser eurífagas, capturan y consumen una amplia variedad de presas, en su mayoría invertebrados (Pekár y Toft, 2015). Sin embargo, muchas son oligófagas, se dirigen a grupos de presas particulares y complementan sus dietas esporádicamente con otros tipos de presas (Jackson y Pollard, 1996). Nuestros resultados sugieren que la especie *Chira spinosa* posee un nicho estrecho, similar al nicho trófico de especies especializadas en determinado ítem, como arañas que capturan hormigas, además de otras presas esporádicas (Bauer, 2021). Posiblemente un estudio posterior en campo pueda ayudarnos a comprender de mejor manera la amplitud trófica de esta especie. Pero nuestros resultados en laboratorio muestran una fuerte preferencia por algunas de las presas ofrecidas.

Los saltícidos, además de ser el grupo de arañas más diversas del mundo, son también un grupo muy especial en cuanto a su comportamiento depredador. Algunos estudios demuestran que especies con dietas amplias, pueden presentar preferencias y distintos grados de especialización (Jackson, 1977; Jackson y Pollard, 1996; Huseynov, 2005). Los saltícidos discriminan rápidamente entre presas, debido principalmente a su excelente visión, eligiendo las presas para quienes están mejor adaptadas, más allá de presentar un comportamiento estereotipado de captura (Jackson y Pollard, 1996).

Algunos estudios han comprobado cómo esta habilidad, ha llevado a distintas especies dentro de la familia, a evitar consumir a algunos himenópteros,

considerándolos como presas potencialmente peligrosas (Forster, 1977; Edwards y Jackson, 1994) y a otros insectos con colores aposemáticos (Jackson y Pollard, 1996; Skow y Jakob, 2006). Creemos que esta es una de las principales razones por las cuales se dio un muy bajo consumo de sírfidos, que si bien, no representan peligro real para la araña, poseen colores aposemáticos, al igual que otras especies peligrosas. El poseer este tipo de coloración, baja los niveles de depredación al ser asociados con especies con estrategias antipredatorias, como poseer un mal sabor, o ponzoñosa (Harvey y Paxton, 1981; Prudic *et al.*, 2007; Joron, 2009). Esto fue confirmado con observaciones previas, donde se le ofrecieron a *Chira spinosa* especies de dípteros sin colores aposemáticos, y hubo consumo. Pero no descartamos que *Toxomerus* sp. posea otras defensas antipredatorias, posiblemente químicas que aún no han sido estudiadas.

Otra presa ofrecida con coloraciones aposemáticas, fue *Cycloneda sanguinea*, conocida comúnmente como mariquita roja. Arenas *et al.* (2015) comprobaron que las coloraciones aposemáticas en este grupo de coleópteros son señales honestas sobre su toxicidad, encontrándose las mariquitas rojas entre los grupos con mayores toxicidades. Pese a encontrarse de manera abundante en campo, por esas razones, probablemente no se registró consumo. Además esta especie posee un cuerpo blindado, al igual que el otro coleóptero utilizado (*Compsus* sp.) que tampoco fue consumido. Su dureza no los hace inmunes a todas las especies de arañas, ya que existen registros de arañas que consumen coleópteros (Dowd y Kok, 1981; Johnson, 1996). En la mayoría de los casos, el gasto energético que tendrían que hacer para encontrar un punto donde morder, es bastante alto en comparación con los beneficios de consumir otro tipo de presas (Langerhans *et al.*, 2021). Por ello, a pesar de que fueron especies muy abundantes (observación personal), no se observó su consumo ni en los experimentos previos, ni en los experimentos de aceptación.

Los saltícidos, no solo pueden reconocer y diferenciar colores, si no también siluetas. Jackson, (2000) confirmó que pueden reconocer himenópteros por sus siluetas e identificarlos como especies potencialmente peligrosas. En nuestro trabajo, utilizamos

abejas (*Nannotrigona* sp.) con coloración oscura y poco llamativa, pero no solo no las consumieron, sino que las arañas huyeron de ellas. Estos resultados nos demuestran la habilidad de esta especie y su familia, para reconocer siluetas y rechazarlas, a pesar de tratarse de abejas sin aguijón. La buena visión puede llevarlas a relacionar siluetas y colores con presas peligrosas con distintas estrategias antipredatorias, como poseer aguijones, fuertes mandíbulas, pero además otros canales de comunicación son utilizados al seleccionar la presa, como el químico y táctil.

Se utilizaron ninfas de dos especies de hemípteros como presa: *Graphocephala* sp., conocidos como chicharritas (Cicadellidae), y *Aconophora* sp., toritos (Membracidae). Se han llevado a cabo muchos estudios para evaluar el papel de las arañas en el consumo de una gran diversidad de hemípteros (Nyffeler et al., 1992; Haddad y Dippenaar-Schoeman, 2004; Hill, 2006; Morrison et al., 2017; Syahrawati et al., 2021). Por lo tanto, se esperaba que las arañas consumieran una mayor cantidad de estas presas. Sin embargo, sorprendió que solo hubo un caso de consumo de *Aconophora* sp., la especie que aparentemente poseía más defensas físicas, con un cuerpo protegido por espinas (Florián y Calimán, 2001). Esta presa tenía un comportamiento mayormente sedentario y no llamaba mucho la atención de las arañas cuando se desplazaba, a diferencia de lo que ocurría con *Graphocephala* sp. Su forma de desplazarse mediante vigorosos saltos captó mucho la atención de las arañas, provocando varios intentos de captura. Sin embargo, inmediatamente después de la mordida, las arañas soltaban la presa

Existen diversos estudios sobre defensas antipredatorias químicas dentro del orden Hemiptera (Ho y Millar, 2001; Eliyahu et al., 2012; Barringer y Smyers, 2016; Ohba, 2019), pero no analizamos este tipo de defensa en la familia Cicadellidae. El comportamiento de *Chira spinosa* de morder y rechazar a estas presas fue interesante y requiere estudios posteriores que ayuden a profundizar en el tema, analizando posibles secreciones disuasorias o repugnatorias, para dilucidar los estímulos aversivos que percibe la araña, al morder quizás encuentra un olor desagradable de hemolinfa o secreción glandular, que no se percibe previamente.

Una última presa en presentar ataque y consumo por parte de las arañas en solo una ocasión, fueron las cucarachas *Chorisoneura* sp. que, aunque eran bastante comunes en el dosel de los árboles de naranja, fueron en su mayoría, rechazadas. Pocos estudios han registrado el consumo de cucarachas por parte de arañas saltarinas (Soley *et al.*, 2016). Pese a ello, se ha registrado monofagia facultativa en la especie *Plexippus paykulli* (Araneae, Salticidae) con una monodieta artificial de cucaracha germánica (Nyffeler *et al.*, 1990). Algunos autores, han establecido como presas preferidas de los saltícidos, a artrópodos blandos y pequeños. Las cucarachas si bien, no son insectos muy duros, tienen como una de sus principales defensas las placas que cubren su cuerpo, que en conjunto con las grandes velocidades que pueden alcanzar (Eisner *et al.*, 2005, Clark y Triplehorn, 2014) pueden ser una buena defensa contra los depredadores y no resultar lo suficientemente atrayentes para *Chira spinosa*, según nuestras observaciones experimentales.

Es importante señalar que en este caso particular, la única captura realizada por los saltícidos fue una cucaracha de tamaño relativamente pequeño en comparación con las otras presas ofrecidas (ver Anexo 2). Aunque las cucarachas no son las presas preferidas de los saltícidos, el tamaño de las presas es una variable clave que influye en la aceptación de las presas por parte de diferentes grupos de arañas en todo el mundo (Enders, 1975). Según algunos autores, la capacidad de someter a sus presas con su propia fuerza es especialmente importante para las arañas errantes que no construyen redes de seda para cazar (Enders, 1975; Nyffeler y Sterling, 1994). Por otra parte, las arañas pueden capturar presas superiores a su tamaño, mediante otras estrategias comportamentales y fisiológicas que pueden demostrar algún nivel de especialización para la captura de ese tipo o tamaño de presa (Nentwig y Wissel, 1986; Nyffeler, 1999; Pekár *et al.*, 2014).

En nuestro trabajo, las presas con mayor tasa de aceptación fueron las polillas y grillos, que, junto con las cucarachas, fueron las presas con mayor variabilidad de tamaño, existiendo una tendencia positiva en la aceptación, en la medida en la que

los tamaños de las presas disminuyen. Sin embargo, el tipo de presa fue la variable que mejor explicó la aceptación. Por lo que, aunque *Chira spinosa*, sigue la tendencia observada por otros autores, de una preferencia por presas de su propio tamaño o más pequeñas (Murakami, 1983; Nyffeler, 1999; Pekár y Toft, 2015). *Chira spinosa* mostró poseer marcadas preferencias alimenticias en condiciones experimentales.

Tanto grillos como polillas son insectos de cuerpo blando, los cuales han sido reportados por distintos autores, como las presas preferidas por la familia Salticidae. (Enders, 1975; Oglu, 2006; Nelson y Jackson, 2012). Huseynov, (2005) aseguran que los saltícidos tienen predilección por insectos voladores de cuerpo blando como moscas y polillas, lo cual es confirmado por nuestros resultados. *Chira spinosa* cazó y consumió polillas de hasta 1.75 veces su tamaño. Solo en dos de los quince experimentos realizados hubo rechazo, y en ambas ocasiones, las polillas tenían una relación cercana al 1.5 del tamaño de la araña. Estos resultados podrían estar dando cuenta de una especialización por este tipo de presas, ya que no solo las prefieren, sino que además capturaron presas del doble de su tamaño. A diferencia de la segunda presa más consumida, los grillos, que fueron rechazados, cuando tenían tamaños superiores a la araña.

En trabajos realizados por Pekár *et al.*, (2014) y García *et al.*, (2018), se tomó el tamaño relativo de las presas consumidas, como evidencia de especialización en el consumo, junto con mediciones de la eficiencia en la captura. Estudios posteriores de las estrategias comportamentales de captura en *Chira spinosa*, podrían complementar nuestros resultados, ayudando a explicar en parte, el bajo valor para el índice de Levins obtenido. También entendemos que la cantidad de ítems alimenticios utilizada en este trabajo, debe complementarse, para tener un mejor panorama de la diversidad de su dieta.

La marcada preferencia de *Chira spinosa* por polillas y grillos y su rechazo por himenópteros como las abejas, es similar a los resultados obtenidos por Michalko, (2019). Este autor evaluó el potencial de las arañas del género *Philodromus*

(Philodromidae) como controladores biológicos y descubrió que estas arañas mostraban una marcada preferencia por presas con cuerpo blando y rechazaban presas benéficas como himenópteros. Estas preferencias limitan la utilidad del control biológico que las arañas pueden ejercer en campos de cultivo, ya que no todas las especies plaga son las presas preferidas por las arañas. Sin embargo, una gran cantidad de especies plaga tienen el cuerpo blando y el control realizado por la comunidad de arañas puede ofrecer enormes ventajas, sobre todo para consumir las larvas de especies plaga que generalmente son los estadios de desarrollo más perjudiciales para los cultivos (Cotes *et al.*, 2018)

Concluimos que *Chira spinosa* puede discriminar presas y mostrar preferencia por presas blandas y de menor tamaño, teniendo una gran capacidad para el consumo de polillas y grillos, grupos con gran cantidad de especies plaga. Debido a ello, a su amplia distribución, abundante presencia en agroecosistemas, pertenencia al grupo funcional más diverso y frecuencia en distintos tipos de hábitats agrícolas y silvestres, consideramos que tiene un excelente potencial como controlador biológico nativo. A este valor como controlador de grupos importantes de plaga, se debe agregar la importancia de que no es consumidor preferencial de fauna benéfica ni neutra, brindando un servicio ecosistémico muy claro en la mejora de la calidad de los cultivos.

CONCLUSIONES GENERALES

El nulo uso de agroquímicos dentro de los pequeños sistemas de producción de naranja, en Copacabana- Antioquia, en conjunto con la alta diversidad vegetal, favorece el establecimiento de una comunidad de arañas diversa y abundante. Dicha comunidad podría estar regulando la aparición de plagas en el sistema. Pero, se hacen necesarios más estudios a nivel específico en donde se clarifique de manera precisa el papel que desempeñan algunas especies, grupos o gremios de arañas en la producción limpia y sustentable de alimentos.

Dentro de las familias mejor representadas en estos sistemas, en el mundo, se encuentran los saltícidos. Esta familia de arañas errantes se encuentra fuertemente condicionada por el tamaño relativo de sus presas para realizar su captura, siendo no sólo la abundancia de las especies algo crucial a la hora de elegir una especie candidata para control biológico, sino también el tamaño relativo y sus picos de mayor actividad.

Actualmente, continúa existiendo un gran desconocimiento sobre las arañas neotropicales presentes en los distintos cultivos y en especial, existe un gran vacío de conocimiento con respecto a sus nichos tróficos y relaciones intragremiales. Por ello es necesaria la realización de este tipo de estudios para posicionar a las arañas y grupos, como controladores biológicos efectivos en sistemas de producción económicamente rentables, de calidad orgánica.

Las arañas no están siendo utilizadas en este momento en la región neotropical, como principales agentes de control biológico en la mayoría de los cultivos, debido a que se desconoce mucho de su efectividad. Parte de ese desconocimiento, considera que al ser generalistas o eurípagas se subestima su impacto en controlar especies blanco. La carencia de estudios sobre nicho trófico de las especies alimenta este prejuicio, pero realmente muchas de estas especies son probablemente oligófagas y

no eurífagas. La mayoría presentan marcadas preferencias por determinadas especies de presas, desarrollando distintas estrategias para ser más eficientes en su captura. Por otra parte, es posible que existan especies que afecten económicamente a los cultivos al preferir especies benéficas, por sobre las especies plaga y caso contrario, especies que presenten preferencia sobre especies plagas y eviten las especies benéficas, siendo entonces buenos controladores.

A partir del presente trabajo, tomando como modelo a la especie *Chira spinosa*, se realizó una serie de recomendaciones a los productores ecológicos de naranja en la zona, para continuar afianzando practicas limpias que apuestan por el biocontrol a partir de enemigos naturales nativos. Tal y como lo son la utilización de herbáceas y plantas nativas intercaladas en el cultivo, como reservorios de estas especies, y la observación de no explanar los terrenos para realizar los cultivos puede tener ventajas sobre la diversidad de la araneofauna presente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alvarez Gómez, J. (2013). Desarrollo estratégico de mercados para la productividad eficiente y comercialización de la naranja en la región de Cundinamarca, caso El Colegio (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).

Alcaldía de Copacabana. (2020). Plan de Desarrollo 2020-2023. Copacabana con Seguridad. (1), 1-371. Disponible en: <https://gobierno.antioquia.gov.co/archivos/PISCC%202020-2023%20COPACABA-min.pdf>

Altieri, M. A. & Nicholls, C. I. (2004). Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el Trópico. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, 73, 8-20.

AracnidsCo, 2020 Catálogo de los Arácnidos de Colombia. Disponible en: <http://aracnidsco.wordpress.com>.

Arenas, M.L., Walter, D. & Stevens, M. (2015). Signal honesty and predation risk among a closely related group of aposematic species. Scientific Reports, 5(1), 1-12.

Arrieta Pontón, A. C., Forero Yepes, C., Orozco Rivera, J. J., & Rodríguez Hernández, A. M. (2019). Estrategias de control biológico aplicadas para *Diaphorina Citri*, vector de *Candidatus liberibacter asiaticus* en cultivo de cítricos: revisión sistemática.

Barratt, B. I. P., Howarth, F. G., Withers, T. M., Kean, J. M. & Ridley, G. S. (2010). Progress in risk assessment for classical biological control. Biological control, 52(3), 245-254.

Bale, J. S., Van Lenteren, J. C. & Bigler, F. (2008). Biological control and sustainable food production. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363(1492), 761-776.

Barriga, J. C. & Moreno, A. G. (2013). Listado de las arañas de Colombia (Arachnida: Araneae). Biota Colombiana, 14.

Barringer, L. E. & Smyers, E. (2016). Predation of the spotted lanternfly, *Lycormadelicatul* (White) (Hemiptera: Fulgoridae) by two native Hemiptera. Entomological News, 126(1), 71-73.

Bauer, T. (2021). Ant-eating twigs and stalks: the natural prey of Tmarus and Monaeses (Araneae: Thomisidae) in the Western Palaearctic, analysed by using online-accessible wildlife photography. *Arachnologische Mitteilungen: Arachnology Letters*, 62(1), 61-66.

Benamú, M. A. (2007). Clave para la determinación de algunas familias de arañas (Araneae, Araneomorphae) del Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 16, 1-19.

Benamú, M. A., Lacava, M., García, L. F., Santana, M. & Viera, C. (2017). Spiders associated with agroecosystems: roles and perspectives in: *Behaviour and Ecology of Spiders*. Viera & Gonzaga (Eds.). Springer, Cham, 2017. 275-302.

Bicknell, J. E., Phelps, S. P., Davies, R. G., Mann, D. J., Struebig, M. J. & Davies, Z. G. (2014). Dung beetles as indicators for rapid impact assessments: evaluating best practice forestry in the neotropics. *Ecological Indicators*, 43, 154-161.

Birkhofer, K., Entling, M. H. & Lubin, Y. (2013). Trait composition, spatial relationships, trophic interactions. *Spider Research in the 21st Century: Trends and Perspectives*. Siri Scientific Press, Rochdale, United Kingdom, 200-229.

Bizuet-Flores, M. Y., Jiménez-Jiménez, M. L., Zavala-Hurtado, A. & Corcuera, P. (2015). Diversity patterns of ground dwelling spiders (Arachnida: Araneae) in five prevailing plant communities of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(1), 153-163.

Breymeyer, A. (1966). Relations between wandering spiders and the other epigeic predatory Arthropoda. *Ekologia Polska. Seria A*, 14(2), 27-71.

Bueno, L. N. (1999). The South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Wied.); advances in artificial rearing, taxonomic status and biological, 163.

Cano, D. M; Cardenas, R; Bustillo, A. E; Orozco, G. L. (2002). Biología y enemigos nativos del picudo de los cítricos *Compsus n. sp.* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Colombiana de Entomología* 28 (1): 43-52.

Cardoso, J. C. F. & Gonzaga, M. O. (2021). Spiders follow an ideal free distribution based on traits of the plant community. *Ecological Entomology*, 46(2), 187-194

Cardoso, P., Pekár, S., Jocqué, R. & Coddington, J. A. (2011). Global patterns of guild composition and functional diversity of spiders. *PloS one*, 6(6), e21710.

Carter, P. E. & Rypstra, A. L. (1995). Top-down effects in soybean agroecosystems: spider density affects herbivore damage. *Oikos*, 433-439.

Cassin, J., Bourdeaut, J., Fougue, A., Furon, V., Gaillard, J. P., LeBourdelle, J.; Moreuil, C. (1969). The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas. In Proc. Intl. Soc. Citricult. (1) 315-399).

Cebadera Miranda, L. (2018). Valoración nutricional, compuestos bioactivos y actividad antioxidante de cítricos: clementinas y naranjas pigmentadas. 9, 03.

Chazdon, R. L., Chao, A., Colwell, R. K., Lin, S. Y., Norden, N., Letcher, S. G. & Arroyo, J. P. (2011). A novel statistical method for classifying habitat generalists and specialists. Ecology, 92(6), 1332-1343.

Clark A J, & Triplehorn JD. (2014) Mechanical properties of the cuticles of three cockroach species that differ in their wind-evoked escape behavior. PeerJ, 2, e501.

Clausen, CP. (1978). Biological control of citrus insects. In The citrus industry. Crop protection. Division of Agriculture and Natural Resources. Estados Unidos, University of California. (4). 276-320

Coddington, J. A., Young, L. H., & Coyle, F. A. (1996). Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. Journal of Arachnology, 111-128.

Colwell, R.K. (2006) EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. <http://purl.oclc.org/estimates>.

Cotes, B., González, M., Benítez, E., De Mas, E., Clemente-Orta, G., Campos, M. & Rodríguez, E. (2018). Spider communities and biological control in native habitats surrounding greenhouses. Insects, 9(1), 33.

DANE (2016). Boletín mensual Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Área de Comunicación. 52, 1-99 disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_oct_2016.pdf

DeBach, P., Rosen, D. & Kennett, C. E. (1971). Biological control of coccids by introduced natural enemies. Biological Control. ed. C. G. Huffaker. New York: Plenum, 165-194.

Dias SC, Carvalho LS, Bonaldo A. B. & Brescovit A.D. (2010). Refining the establishment of guilds in Neotropical spiders (Arachnida: Araneae). Journal Natural History, 44: 219-239.

Doutt, R. L. (1964). Biological characteristics of entomophagous adults. Biological control of insect pests and weeds, 145-167.

Dowd, P.F. & Kok, L. T. (1981). Predators of *Rhinocyllus conicus* (Coleoptera: Curculionidae). Virginia. Environmental Entomology, 10(1), 136-138.

Duffey, E. (1962). A population study of spiders in limestone grassland. The Journal of Animal Ecology, 571-599.

Edwards G.B. & Jackson R.R. (1994). The role of experience in the development of predatory behaviour in *Phidippus regius*, a jumping spider (Araneae, Salticidae) from Florida. New Zealand Journal of Zoology, 21: 2677

Eliyahu, D., Ceballos, R. A., Saeidi, V. & Becerra, J. X. (2012). Synergy versus potency in the defensive secretions from nymphs of two pentatomomorph families (Hemiptera: Coreidae and Pentatomidae). Journal of chemical ecology, 38(11), 1358-1365.

Eilenberg, J., Hajek, A. & Lomer, C. (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. BioControl, 46(4), 387-400.

Eisner T, Eisner M & Siegler M. (2005). Secret weapons: defenses of insects, spiders, scorpions, and other many-legged creatures. Harvard University Press. 104(2), 310-310.

Enders, F. (1975). The influence of hunting manner on prey size, particularly in spiders with long attack distances (Araneidae, Linyphiidae, and Salticidae). The American Naturalist, 109(970), 737-763.

Ferreira Ojeda, L. C. (2015). Factores que influyen en la dispersión de la araña subsocial *Anelosimus viera* (Theridiidae). [Tesis de Maestría]. Universidad de la República, Uruguay.

Flint, ML; Dreistadt, SH. 1999. Natural enemies handbook. The illustrated guide to Biological Pest Control. Statewide IPM project. California, US, U.C. Davis Division of Agriculture and Natural Resources. 154 p. (Publication no. 3386).

Florián, O. P. P. & Calimán, P. F. Q. (2001). Caracterización biológica, hábitos, enemigos naturales y fluctuación poblacional de *Aconophora elongatiformis* Dietrich en TecomaStans (L.) Colombia forestal, 7(14), 33-54.

Forster LM. (1977). Some factors affecting feeding behaviour in jumping spiders (Araneae: Salticidae). New Zealand Journal, 201. 4435-4443

Fowler, H. G. & Levi, H. W. (1979). A new quasisocial *Anelosimus* spider (Araneae, Theridiidae) from Paraguay. Psyche, 86(1), 11-18.

Fox J. & Bouchet-Valat M (2021). Rcmdr: R Commander. R package version 2.7-2, <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Misc/Rcmdr/>.

Galvis, L. A. G., & Daza, E. F. (2005). Estudio comparativo de las comunidades de arañas (Araneae) en cultivos de algodón convencional y transgénico en el departamento del Tolima, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 10(1), 93-94.

García, L. F., Núñez, E., Lacava, M., Silva, H., Martínez, S. & Pétilion, J. (2021). 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.

García, L. F., Viera, C. & Pekár, S. (2018). Comparison of the capture efficiency, prey processing, and nutrient extraction in a generalist and a specialist spider predator. *The Science of Nature*, 105(3), 1-10.

Gélvez Zuñiga, I. (2009) Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en diferentes coberturas vegetales de la zona cafetera colombiana (Quindío y Norte del Valle del Cauca). Pontificia Universidad Javeriana. Tesis de grado. 1-132.

Ghavami, S. & Amooz, S. G. (2008). Spider (order Araneae) fauna of citrus orchards in northern part of Iran. *Journal of Applied Biological Sciences*, 2(1), 73-76.

Gómez, H. (2006). Las moscas de la fruta. Instituto Colombiano Agropecuario ICA Prodimedios. Boletín de sanidad vegetal (44). 1-69

Greenstone, M. H. (1999). Spider predation: how and why we study it. *Journal of Arachnology*, 333-342.

Grismado, C. J., M. J. Ramírez & M. A. Izquierdo. 2014. Araneae: Taxonomía, Diversidad y clave de identificación de familias de la Argentina. Pp: 55-93.

Haddad, C. R. & Dippenaar-Schoeman, A. S. (2004). An assessment of the biological control potential of *Heliophanus pistaciae* (Araneae: Salticidae) on *Nysius natalensis* (Hemiptera: Lygaeidae), a pest of pistachio nuts. *Biological Control*, 31(1), 83-90.

Hammer, O.; Harper, D. & Ryan, P. 2001. PAST: Paleontological statistical software package for education and data analysis (Version 2.08b). *Paleontologia electronica*, 4:1-9

Harvey, P. H. & Paxton, R. J. (1981). The evolution of aposematic coloration. *Oikos*, 391-393.

Hesselberg, T. & Triana, E. (2010). The web of the acacia orb-spider *Eustalailcita* (Araneae: Araneidae) with notes on its natural history. *The Journal of Arachnology*, 38(1), 21-26.

Hill, D. E. (2006). Learned avoidance of the large milkweed bug (Hemiptera, Lygaeidae, *Oncopeltus fasciatus*) by jumping spiders (Araneae, Salticidae, *Phidippus*). *Peckhamia*, 1, 1-21.

Ho, H. Y. & Millar, J. G. (2001). Compounds in metathoracic glands of adults and dorsal abdominal glands of nymphs of the stink bugs, *Chlorochroa uhleri*, *C. sayi*, and *C. ligata* (Hemiptera: Pentatomidae). *Zoological Studies-Taipei*, 40(3), 193-198.

Hoefler, 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.

Holdridge, L. R.; Grenke, W.; Hatheway, W.H.; Liang, T.; & Tosi, J.A. (1971). *Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study*. Pergamon Press, Oxford.

Huffaker, C. B. & Kennett, C. E. (1966). Biological control of *Parlatoria oleae* (Colvee) through the compensatory action of two introduced parasites. *Hilgardia*, 37:283-335

Huffaker, C. B., Messenger, P. S. & De Bach, P. (1971). The natural enemy component in natural control and the theory of biological control. In *Proceedings of the AAAS Symposium on Biological Control*, Boston, December 1969, pp. 16-62.

Huseynov, E. F. (2005). Natural prey of the jumping spider *Menemerus taeniatus* (Araneae: Salticidae). *European Journal of Entomology*, 102(4), 797.

ICA. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de cítricos (*Citrus*). Instituto colombiano agropecuario. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/18307859-8953-4a7d-8d7f-864e3f4898cf/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-citricos.aspx>

IDEAM. (2022). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Predicción climática 2022. Disponible en: <http://sgi.ideam.gov.co/ca/web/tiempo-y-clima>

Jackson, R. R. (1977). Prey of the jumping spider *Phidippus johnsoni* (Araneae: Salticidae). *Journal of Arachnology*, 145-149.

Jackson, R. R. & Pollard, S. D. (1996). Predatory behavior of jumping spiders. *Annual review of entomology*, 41(1), 287-308.

Johnson, S. R. (1996). Use of coleopteran prey by *Phidippus audax* (Araneae, Salticidae) in tallgrass prairie wetlands. *Journal of Arachnology*, 39-42.

Jones, T. C., Akoury, T. S., Hauser, C. K. & Moore, D. (2011). Evidence of circadian rhythm in antipredator behaviour in the orb-weaving spider *Larinioides cornutus*. *Animal Behaviour*, 82(3), 549-555.

Joron, M. (2009). Aposematic coloration. *Encyclopedia of insects*. Academic Press 33-38

Jiménez, M. L., Nieto-Castañeda, I. G., Correa-Ramírez, M. M. & Palacios-Cardiel, C. (2015). Las arañas de los oasis de la región meridional de la península de Baja California, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(2), 319-331.

Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303-313.

Krebs, C.J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York.

Lacava, M. (2014). Versatilidad predadora de las arañas lobo (Araneae Lycosidae) y su efecto sobre insectos de importancia económica en soja. disertación de tesis de Maestría. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República, PEDECIBA Biología.

Langerhans, R. B., Goins, T. R., Stemp, K. M., Riesch, R., Araújo, M. S. & Layman, C. A. (2021). Consuming costly prey: optimal foraging and the role of compensatory growth. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 603387.

Lasprilla, D. M. (2020). Naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck). Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Bogotá, D. C. Corredor Tecnológico Agroindustrial. 1-113.

León, M. (2005). La diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integrado de plagas. *Manejo integrado de plagas y agroecología (Costa Rica)*. (74) 85-93.

León, G., & Kondo, T. (2018). Insectos y ácaros de los cítricos: compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas. 1-182

Liévano, C. A. P., & Daza, 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.

Lim, J. X., Ahmad, A. H., & Sebastian, P. A. (2017). Manual collection as an effective sampling method for spiders in highly disturbed habitats. *Journal of Arachnology*, 45(1), 85-91.gr

Marc, P., A. Canard & Ysnel. F. (1999). Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment journal*. 74: 229-273.

Markó, V., & Keresztes, B. (2014). Flowers for better pest control? Ground cover plants enhance apple orchard spiders (Araneae), but not necessarily their impact on pests. *Biocontrol Science and Technology*, 24(5), 574-596.

Mau, F. L. & Martin, J. L. (1992). *Conocephalus saltator* (Saussure) (en línea). Manao, HW. Consultado 20 sept. 2006. Disponible en <http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop>

Mello-Leitão, C. D. (1939). Araignées américaines du Musée d'histoire naturelle de Bâle. *Revue Suisse de Zoologie*, 46(2), 43-93.

Merkel, A. (2022). Clima Copacabana. Disponible en: <https://es.climate-data.org/americas-del-sur/colombia/antioquia/copacabana-50307/>.

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.

Michalko, R., Pekár, S., Dul'a, M. & Entling, M. H. (2019). Global patterns in the biocontrol efficacy of spiders: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 28(9), 1366-1378.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno Nacional de Colombia. (2006) Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de Productos Agropecuarios Ecológicos. Resolución 187 de 2006

Moreiras O, Varela-Moreiras G, Ávila JM, Beltrán B, Cuadrado C, del Pozo S. (2009). La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 1-68.

Morrison, W. R., Bryant, A. N., Poling, B., Quinn, N. F. & Leskey, T. C. (2017). Predation of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) from web-building spiders associated with anthropogenic dwellings. *Journal of Insect Behavior*, 30(1), 70-85.

Nadal, M. F., Achitte-Schmutzler, H. C., Zanone, I., Gonzalez, P. Y. & Avalos, G. (2018). Diversidad estacional de arañas en una reserva natural del Espinal en Corrientes, Argentina/Seasonal diversity of spiders in a nature reserve from Espinal in Corrientes, Argentina. *Caldasia*, 40(1), 129-143.

Nates Parra, G. (2016). Iniciativa Colombiana de Polinizadores Capítulo Abejas. ICPA. Guimar Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. (1) 1-364.

Nasca, A. J., Terán, A. L., Fernández, R. V., & Pasqualini, A. J. (1981). Animales perjudiciales y benéficos a los cítricos en el noroeste argentino. Tucumán, Argentina: [CIRPON] Centro de Investigaciones sobre Regulaciones de Poblaciones de Organismos Nocivos. 1-350

Nault, L. R., & Montgomery, M. E. (1977). Aphid pheromones. In Aphids as virus vectors. Academic Press. 527-545.

Nelson, X. J. & Jackson, R. R. (2012). The discerning predator: decision rules underlying prey classification by a mosquito-eating jumping spider. *Journal of Experimental Biology*, 215(13), 2255-2261.

Nicholls, C. (2006). Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. *Agroecología*, 1, 37-48.

Nyffeler, M. (1999). Prey selection of spiders in the field. *Journal of Arachnology*, 317-324.

Nyffeler, M., Breene, R. G. & Dean, D. A. (1990). Facultative monophagy in the jumping spider, *Plexippu spaykulli* (Audouin) (Araneae: Salticidae). *Peckhamia*, 2(6), 92-96.

Nyffeler, M. & Sterling, W. L. (1994). Comparison of the feeding niche of polyphagous insectivores (Araneae) in a Texas cotton plantation: estimates of niche breadth and overlap. *Environmental Entomology*, 23(5), 1294-1303.

Nyffeler, M., Sterling, W. L. & Dean, D. A. (1992). Impact of the striped lynx spider (Araneae: Oxyopidae) and other natural enemies on the cotton flea hopper (Hemiptera: Miridae) in Texas cotton. *Environmental entomology*, 21(5), 1178-1188.

Nyffeler, M. & Sunderland, K. D. (2003). Composition, abundance and pest control potential of spider communities in agroecosystems: a comparison of European and US studies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 95(2-3), 579-612.

Nentwig, W. & Wissel, C. (1986). A comparison of prey lengths among spiders. *Oecologia*, 68(4), 595-600.

Oglu Huseynov, E. F. (2006). Natural prey of the jumping spider *Heliophanus dunini* (Araneae: Salticidae) associated with *Eryngium* plants. *Bull. Bulletin of the British Arachnological Society*, 13(8), 293-296

Ohba, S. Y. (2019). Ecology of giant water bugs (Hemiptera: Heteroptera: Belostomatidae). *Entomological Science*, 22(1), 6-20.

Pastrana, A.L.; Rodríguez, C.M.; León, A.I.E. y Ramírez, S.G. (1998). Manejo tecnológico para el cultivo de la naranja en Tabasco. ISPROTAB – INIFAP. Villahermosa, Tabasco, México. 1-32

Pekár, S., García, L. F. & Viera, C. (2017). Trophic niches and trophic adaptations of prey-specialized spiders from the Neotropics: a guide. Behaviour and ecology of spiders. Springer, 247-274

Pekár, S. & Toft, S. (2015). Trophic specialisation in a predatory group: the case of prey-specialised spiders (Araneae). Biological Reviews, 90(3), 744-761.

Pekár, S., Šedo, O., Líznavá, E., Korenko, S. & Zdráhal, Z. (2014). David and Goliath: potent venom of an ant-eating spider (Araneae) enables capture of a giant prey. Naturwissenschaften, 101(7), 533-540.

Perafán, C., Sabogal-González, A., Moreno-González, J. A., García-Rincón, A., Luna-Sarmiento, D., Romero-Ortíz, C. & Flórez-Daza, E. (2013). Diagnóstico del estado actual de la fauna de arácnidos y de su gestión en Colombia. Memorias Socolen, 40, 308-335.

Peres, M. C. L., Cardoso da Silva, J. M. & Brescovit, A. D. (2007). The influence of treefall gaps on the distribution of web-building and ground hunter spiders in an Atlantic Forest remnant, northeastern Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 42(1), 49-60.

Poeta, M. R. M. (2014). The orb-weaving spider genus *Eustala* Simon, 1895 (Araneae, Araneidae): eight new species, redescription, and new records. Zootaxa, 3872(5), 440-466.

Prószyński, J. (2016). Monograph of Salticidae (Araneae) of the World 1995-2015. Part II. Global Species Database of Salticidae (Araneae). Disponible en: https://salticidae.pl/offline/Proszynski_2016b_Part_II_Global_Species_Database_of_Salticidae_2016-5-30.pdf

Prudic, K. L., Skemp, A. K. & Papaj, D. R. (2007). Aposematic coloration, luminance contrast, and the benefits of conspicuousness. Behavioral Ecology, 18(1), 41-46.

Quintero Quintero, E. (2013). Reconocimiento de parasitoides y evaluación de un cebo tóxico para el control de las moscas del botón floral *Dasiops* spp. (diptera: Lonchaeidae) del maracuyá amarillo y la pitaya amarilla en el Valle del Cauca. Disertación de Maestría Ciencias Agrarias. 1-76

Ramos-Rodríguez, O., Landeros-Flores, J., Castañeda-Vildózola, Á., & Hernández-Ochoa, A. (2020). Araneofauna del cultivo de maíz en Oaxaca, México y su papel como depredadores en agroecosistemas. Acta Zoológica Mexicana (N.S.), 36, e3621113. <https://doi.org/10.21829/azm.2020.3621113>

Rebolledo Roa, A. (2012). Fisiología de la floración y fructificación en los cítricos. Corporación Universitaria Lasallista. (3) 90-106

Riechert, S. E. & Bishop, L. (1990). Prey control by an assemblage of generalist predators: spiders in garden test systems. *Ecology* 71: 1441-1450

Riechert, S. E. & Maupin, J. L. (1998). Spider effects on prey: tests for superfluous killing in five web-builders. In *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*, Edinburgh, 203-210.

Riechert, S. E. & Lockley, T. (1984). Spiders as Biological Control Agents. *Annual Review of Entomology*, 29(1), 299–320.

Rinaldi, I. M. & Forti, L. C. (1997). Hunting spiders of woodland fragments and agricultural habitats in the Atlantic rain forest region of Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 32(4), 244-255.

Roach, S. H. (1987). Observations on feeding and prey selection by *Phidippus audax* (Hentz) (Araneae: Salticidae). *Environmental Entomology*, 16(5), 1098-1102.

Rodriguez-Artigas, S. M., Ballester, R. & Corronca, J. A. (2016). Factors that influence the beta-diversity of spider communities in northwestern Argentinean Grasslands. *PeerJ*, 4, e1946.

RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA
URL <http://www.rstudio.com/>

Rubio, G. D., Stolar, C. E., Ohashi, D. V. & Baigorria, J. E. (2019). Jumping spiders (Araneae: Salticidae) in agroecosystems: a case study to know how friendly some crops can be for native fauna. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 54(2), 133-148.

Saavedra, E. (2006). Reconocimiento de la aracnofauna asociada al cultivo de arroz seco en la subregión del San Jorge, Sucre. Trabajo de grado. Ingeniería Agronómica. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

Sabogal-González, A. (2010). Estado actual del conocimiento de arañas (Araneae) en Colombia. In *Memorias XXXVII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*. Sociedad Colombiana de Entomología, Colombia. 123-136.

Sabogal González, A. (2011). Estudio comparativo de las comunidades de arañas asociadas a bosques conservados y áreas intervenidas en el santuario de flora y fauna Otún Quimbaya (Risaralda, Colombia). *Facultad de Agronomía*. 1-150.

Sanders, D., Vogel, E., & Knop, E. (2015). Individual and species-specific traits explain niche size and functional role in spiders as generalist predators. *Journal of Animal Ecology*, 84(1), 134-142.

Sanchez, M. L., Linares, J. C., Herrera, C. F., & García, K. D. P. (2018). Analisis de la entomofauna benéfica en cultivos de maíz transgénico y convencional, Córdoba-Colombia. *Temas agrarios*, 23(2), 121-130.

Schneider, C. A., Rasband, W. S. & Eliceiri, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, 9(7), 671–675.

SIOC (2019). informes estudios económicos, Cadena de cítricos en Antioquia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cámara De Comercio de Medellín. Disponible en: https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Biblioteca/Estudios-economicos/cadenasproductivas-regionales/10%20Citricos_Oct19.pdf?ver=2019-03-01-090037-633

Skow, C. D. & Jakob, E. M. (2006). Jumping spiders attend to context during learned avoidance of aposematic prey. *Behavioral Ecology*, 17(1), 34-40.

Stejskal, M. (1976). Arañas sociales destructoras de las plantas de café, cítricos y mangos en Venezuela. *Turrialba (IICA)* v. 26 (4) p. 343-350.

Styrsky, J. (2010). Living dangerously: an orb-weaving spider potentially exploits an ant-acacia mutualism for enemy-free space. *Nature Precedings*, 1-1.

Soley, F. G., McGinley, R. H., Collins, S. R. & Taylor, P. W. (2016). Natural history observations and predatory behaviour of a long-legged jumping spider, *Megaloastiamainae* (Araneae: Salticidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 43(1), 65-83.

Sørensen, L. L., Coddington, J. A., & Scharff, N. (2002). Inventorying and estimating subcanopy spider diversity using semiquantitative sampling methods in an Afrotropical forest. *Environmental Entomology*, 31(2), 319-330.

Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., & Greenstone, M. H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annu. Rev. Entomol.* (47) 561–94

Sunderland, K. 1999. Mechanisms underlying the effects of spiders on pest populations. *J. Arachnol.* 27: 308-316.

Sunderland, K. D. (2002). Can spiders be used as bioindicators of agroecosystem health? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 99(1-3), 1-7.

Syahrawati, M., Hermanda, A., Arneti, A. & Darnetty, D. (2021). Predation of *Phidippus* sp [Araneae: Salticidae] on *Nilaparvata lugens* [Hemiptera: Delphacidae] at different densities. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 741(1), 01.

- Turnbull, A. L. (1973). Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual review of entomology*, 18(1), 305-348.
- Uetz GW, Halaj J. & Cady AB (1999) Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology*, 27: 270–280.
- Van Lenteren, J. C. & Bueno, V. H. (2003). Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *BioControl*, 48(2), 123-139.
- Villado Rubio, B. A. (2006) Descripción de las plagas y enfermedades de los cítricos en tabasco, México. No. SB 608. O65. V54
- Welch, Kelton D.; Harwood, James D. (2014). Temporal dynamics of natural enemy–pest interactions in a changing environment. *Biological Control*. (75) 18–27.
- Wersebeckmann, V., Kolb, S., Entling, M. H.& Leyer, I. (2021). Maintaining steep slope viticulture for spider diversity. *Global Ecology and Conservation*, 29, e01727.
- Wise, D. H. (1993). *Spiders in ecological webs* Cambridge University Press. *New York* ISBN-13, 978-0521.
- Wise, D. H. (2006). Cannibalism, food limitation, intraspecific competition, and the regulation of spider populations. *Annual Review of Entomology*, 51, 441-465.
- Ysnel, F.& Canard, A. (2000). Spider biodiversity in connection with the vegetation structure and the foliage orientation of hedges. *The Journal of Arachnology*, 28(1), 107-114.
- Zumbado, M. A., & Azofeifa, D. (2018). *Insectos de Importancia agrícola. Guía básica de entomología*. Heredia, Costa Rica. Program Nacional Agric Orgán, 60-80.
- Zamudio Sánchez, A. M. (2017). Evaluación de residuos de plaguicidas y metales tóxicos en miel de abejas producida en zonas de cultivos de fresa y cítricos. *Facultad de Agronomía. Trabajo de grado de Maestría*. 1-124.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de especies, abundancia y clasificación mediante el método de Chazdon et al. (2011).

Familia	Especie	Finca A	Finca B	Finca C	Total	Clasificación
Agelenidae	<i>Tegenaria</i> sp.1	0	1	0	1	NA
Amaurobiidae	<i>Retiro</i> sp.1	2	3	0	5	NA
Anyphaenidae	<i>Anyphaenoides</i> sp.1	34	13	20	67	Especialista A
Anyphaenidae	<i>Hibana</i> sp.1	0	1	0	1	NA
Anyphaenidae	<i>Macrohypes</i> sp.1	11	19	7	37	Especialista AB
Anyphaenidae	<i>Patrera</i> sp.1	17	14	20	51	Generalista
Anyphaenidae	<i>Patrera</i> sp2	1	2	0	3	NA
Anyphaenidae	<i>Tafana straminea</i>	31	24	25	80	Generalista
Araneidae	<i>Acacesia</i> sp.1	4	6	8	18	Generalista
Araneidae	<i>Alpaida truncata</i>	0	2	2	4	NA
Araneidae	<i>Araneus bogotensis</i>	10	10	12	32	Generalista

Araneidae	<i>Cyclosa</i> sp.1	9	2	3	14	Especialista A
Araneidae	<i>Cyclosa</i> sp.2	9	7	10	26	Generalista
Araneidae	<i>Cyclosa</i> sp.3	4	0	0	4	NA
Araneidae	<i>Cyclosa</i> sp.4	2	0	0	2	NA
Araneidae	<i>Cyrtophora citricola</i>	9	6	10	25	Generalista
Araneidae	<i>Eriophora</i> sp.1	2	4	0	6	Rara
Araneidae	<i>Eustala</i> sp.1	26	12	22	60	Generalista
Araneidae	<i>Gasteracantha cancriformis</i>	2	2	1	5	NA
Araneidae	<i>Larinia</i> sp.1	0	0	4	4	NA
Araneidae	<i>Mangora</i> sp.1	1	2	5	8	Rara
Araneidae	<i>Metazigya</i> sp.1	16	9	11	36	Generalista
Araneidae	<i>Micrathena</i> sp.1	0	0	2	2	NA
Araneidae	<i>Neoscona</i> sp.1	0	0	1	1	NA
Araneidae	<i>Ocrepeira</i> sp.1	0	1	0	1	NA
Araneidae	<i>Parawixia barbacoas</i>	0	5	4	9	Rara
Araneidae	<i>Verrucosa</i> sp.1	5	0	4	9	Rara
Araneidae	<i>Wagneriana atuna</i>	2	0	1	3	NA
Caponiidae	<i>Nops</i> sp.1	1	3	2	6	Rara
Cheiracanthiidae	<i>Eutichurus</i> sp.1	1	0	0	1	NA
Corinnidae	<i>Castianeira</i> sp.1	2	1	1	4	NA
Corinnidae	<i>Castianeira</i> sp.2	0	1	0	1	NA
Corinnidae	<i>Corinna</i> sp.1	0	5	3	8	Rara
Corinnidae	<i>Myrmecotypus</i> sp.1	6	4	3	13	Generalista
Corinnidae	<i>Parachemmis</i> sp.1	0	2	5	7	Rara
Corinnidae	<i>Stethorrhagus</i> sp.1	1	1	2	4	NA
Ctenidae	<i>Ctenidae</i> sp.1	1	7	1	9	Especialista B
Gnaphosidae	<i>Latonigena</i> sp.1	0	1	0	1	NA
Hersiliidae	<i>Neotama mexicana</i>	2	5	0	7	Rara
Linyphiidae	<i>Dubiaranea</i> sp.1	4	8	2	14	Generalista
Mimetidae	<i>Gelanor</i> sp.1	3	3	3	9	Rara
Oxyopidae	<i>Hamataliwa</i> sp.1	0	0	4	4	NA
Oxyopidae	<i>Peucetia</i> sp.1	2	2	0	4	NA
Pholcidae	<i>Metagonia</i> sp.1	19	3	0	22	Especialista A
Pisauridae	<i>Pisauridae</i> sp.1	0	3	2	5	NA
Prodidomidae	<i>Prodidomidae</i> sp.1	0	2	1	3	NA
Salticidae	<i>Amphidraus</i> sp.1	0	0	2	2	NA

Salticidae	<i>Bagheera</i> sp.1	1	2	0	3	NA
Salticidae	<i>Breda</i> sp.1	1	0	1	2	NA
Salticidae	<i>Chapoda</i> sp.1	0	6	2	8	Especialista BC
Salticidae	<i>Chira spinosa</i>	37	27	36	100	Generalista
Salticidae	<i>Colonus pallidus</i>	27	18	11	56	Generalista
Salticidae	<i>Corythalia</i> sp.1	1	2	0	3	NA
Salticidae	<i>Dendryphantini</i> sp.1	1	0	0	1	NA
Salticidae	<i>Dendryphantini</i> sp.2	5	1	1	7	Rara
Salticidae	<i>Frigga pratensis</i>	1	4	3	8	Rara
Salticidae	<i>Gastromicans</i> sp.1	0	3	0	3	NA
Salticidae	<i>Gastromicans</i> sp.2	0	1	0	1	NA
Salticidae	<i>Gastromicans</i> sp.3	9	2	6	17	Generalista
Salticidae	<i>Jollas</i> sp.1	0	0	1	1	NA
Salticidae	<i>Lyssomanes jemineus</i>	0	0	22	22	NA
Salticidae	<i>Lyssomanes unicolor</i>	19	19	0	38	Especialista AB
Salticidae	<i>Maeota betancuri</i>	0	0	2	2	NA
Salticidae	<i>Myrmarachne</i> sp.1	2	0	0	2	NA
Salticidae	<i>Pachomius dybowski</i>	0	0	4	4	NA
Salticidae	<i>Rudra</i> sp.1	4	0	0	4	NA
Salticidae	<i>Salticidae</i> sp.1	0	4	4	8	Rara
Salticidae	<i>Salticidae</i> sp.2	1	2	0	3	NA
Salticidae	<i>Salticidae</i> sp.3	1	0	3	4	NA
Salticidae	<i>Sarinda</i> sp.1	0	8	0	8	NA
Salticidae	<i>Titanatus</i> sp.1	2	0	2	4	NA
Scytodidae	<i>Scytodes fusca</i>	0	2	0	2	NA
Senoculidae	<i>Senoculidae</i> 1	3	3	1	7	Rara
Sparassidae	<i>Heteropoda</i> sp.1	2	4	6	12	Generalista
Sparassidae	<i>Olios</i> sp.1	0	8	4	12	Especialista BC
Tetragnathidae	<i>Chrysillii</i> sp.1	3	0	0	3	NA
Tetragnathidae	<i>Chrysometa</i> sp.1	6	8	18	32	Especialista C
Tetragnathidae	<i>Dolichognatha</i> sp.1	0	2	0	2	NA
Tetragnathidae	<i>Leucauge</i> sp.1	3	15	11	29	Especialista BC
Tetragnathidae	<i>Leucauge</i> sp.2	1	0	0	1	NA
Tetragnathidae	<i>Tetragnatha</i> sp.1	12	5	7	24	Generalista
Theridiidae	<i>Anelosimus</i> sp.1	11	19	60	90	Especialista C
Theridiidae	<i>Argyrodes</i> sp.1	4	2	1	7	Rara

Theridiidae	<i>Chrysso</i> sp.1	0	0	2	2	NA
Theridiidae	<i>Cryptachaea</i> sp.1	9	13	2	24	Especialista AB
Theridiidae	<i>Dipoena</i> sp.1	2	5	0	7	Rara
Theridiidae	<i>Euryopsis</i> sp.1	0	1	3	4	NA
Theridiidae	<i>Faiditus</i> sp.1	10	2	0	12	Especialista A
Theridiidae	<i>Theridiidae</i> sp.1	0	0	1	1	NA
Theridiidae	<i>Neopisinus</i> sp.1	2	8	14	24	Especialista C
Theridiidae	<i>Romphaea</i> sp.1	0	0	6	6	NA
Theridiidae	<i>Romphaea</i> sp.2	0	1	0	1	NA
Theridiidae	<i>Spintharus</i> sp.1	0	3	1	4	NA
Theridiidae	<i>Steatoda</i> sp.1	0	5	7	12	Especialista BC
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.6	0	0	1	1	NA
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.1	1	1	1	3	NA
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.2	1	5	4	10	Especialista BC
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.3	1	0	8	9	Especialista C
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.4	0	1	0	1	NA
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.5	0	1	0	1	NA
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.6	15	1	10	26	Especialista A
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.7	13	1	3	17	Especialista A
Theridiidae	<i>Theridion</i> sp.8	2	3	12	17	Especialista C
Theridiidae	<i>Thymoites</i> sp.1	12	0	0	12	Especialista A
Theridiidae	<i>Tidarren</i> sp.1	1	5	0	6	Rara
Theridiosomatidae	<i>Theridiosomatidae</i> sp.1	1	0	4	5	NA
Thomisidae	<i>Misumenoides</i> sp.1	9	8	3	20	Generalista
Thomisidae	<i>Misumenops maculissparsus</i>	8	9	21	38	Especialista C
Thomisidae	<i>Synaema</i> sp.1	0	2	1	3	NA
Thomisidae	<i>Titidius albifrons</i>	0	1	0	1	NA
Trachelidae	<i>Trachelidae</i> sp.1	0	1	0	1	NA
Uloboridae	<i>Uloboridae</i> sp.1	4	4	2	10	Rara
Total		487	444	515	1447	

Anexo 2. Tabla de aceptación y tamaño relativo de las presas

0: no aceptada, 1: aceptada

PRESA (NOMBRE COMÚN)	ACEPTACIÓN	TAMAÑO DE LA ARAÑA (MM)	TAMAÑO DE LA PRESA (MM)	PROPORCIÓN	SEXO	TIPO
ABEJA	0	5,8	6,7	1,15517241	J	Benéfica
ABEJA	0	5,76	5,5	0,95486111	H	Benéfica
ABEJA	0	5,8	5,2	0,89655172	H	Benéfica
ABEJA	0	5,88	5,87	0,99829932	H	Benéfica
ABEJA	0	6,61	6,6	0,99848714	M	Benéfica
ABEJA	0	7,6	7,1	0,93421053	J	Benéfica
ABEJA	0	7,3	6,5	0,89041096	H	Benéfica
ABEJA	0	7,6	6,3	0,82894737	J	Benéfica
ABEJA	0	6,7	6,4	0,95522388	J	Benéfica
ABEJA	0	7,8	8,6	1,1025641	H	Benéfica
ABEJA	0	8,1	7,7	0,95061728	H	Benéfica
ABEJA	0	8,5	7,7	0,90588235	M	Benéfica
ABEJA	0	6,4	7	1,09375	H	Benéfica
ABEJA	0	4	5,8	1,45	J	Benéfica
ABEJA	0	6,7	5,5	0,82089552	H	Benéfica
MARIQUITA	0	6,2	4,6	0,74193548	H	Benéfica
MARIQUITA	0	6,6	5	0,75757576	M	Benéfica
MARIQUITA	0	6,2	8	1,29032258	M	Benéfica
MARIQUITA	0	5	5,9	1,18	H	Benéfica
MARIQUITA	0	6,5	7,2	1,10769231	J	Benéfica
MARIQUITA	0	5,6	5,7	1,01785714	J	Benéfica
MARIQUITA	0	6,2	5,6	0,90322581	M	Benéfica
MARIQUITA	0	6,4	5,1	0,796875	H	Benéfica
MARIQUITA	0	5,6	5	0,89285714	J	Benéfica
MARIQUITA	0	6,1	5,2	0,85245902	J	Benéfica
MARIQUITA	0	5,2	4,3	0,82692308	H	Benéfica
MARIQUITA	0	5,5	5	0,90909091	J	Benéfica
MARIQUITA	0	6,6	5,4	0,81818182	H	Benéfica
MARIQUITA	0	5,3	7	1,32075472	J	Benéfica
MARIQUITA	0	6,7	7,2	1,07462687	M	Benéfica
SIRFIDO	0	5,5	5,7	1,03636364	J	Benéfica
SIRFIDO	0	5,5	6,4	1,16363636	J	Benéfica
SÍRFIDO	0	5,8	6,6	1,13793103	J	Benéfica
SIRFIDO	1	5	5,7	1,14	J	Benéfica

SÍRFIDO	0	7,4	6,1	0,82432432	H	Benéfica
SÍRFIDO	0	6,8	6	0,88235294	J	Benéfica
SÍRFIDO	0	4,4	5,8	1,31818182	J	Benéfica
SÍRFIDO	0	6,7	4,8	0,71641791	H	Benéfica
SÍRFIDO	0	4,5	4,7	1,04444444	J	Benéfica
SÍRFIDO	0	6,3	5,8	0,92063492	J	Benéfica
SÍRFIDO	0	7	4,3	0,61428571	H	Benéfica
SÍRFIDO	0	7	5,6	0,8	H	Benéfica
SÍRFIDO	0	6,5	5,4	0,83076923	H	Benéfica
SÍRFIDO	0	5,4	5,3	0,98148148	J	Benéfica
SÍRFIDO	0	6,5	4,8	0,73846154	J	Benéfica
CHICHARRITA	0	5,7	6,6	1,15789474	H	Neutra
CHICHARRITA	0	4,6	3,7	0,80434783	M	Neutra
CHICHARRITA	0	4,8	4,9	1,02083333	H	Neutra
CHICHARRITA	0	5,2	3,9	0,75	H	Neutra
CHICHARRITA	0	5,4	3,8	0,7037037	H	Neutra
CHICHARRITA	0	6,4	4,6	0,71875	H	Neutra
CHICHARRITA	0	6,4	5,5	0,859375	H	Neutra
CHICHARRITA	0	6,8	5,3	0,77941176	H	Neutra
CHICHARRITA	0	6,3	5,1	0,80952381	H	Neutra
CHICHARRITA	0	6,2	5,4	0,87096774	H	Neutra
CHICHARRITA	0	6,7	3,9	0,58208955	H	Neutra
CHICHARRITA	0	6,5	4,6	0,70769231	H	Neutra
CHICHARRITA	0	5,2	4,6	0,88461538	J	Neutra
CHICHARRITA	0	6,3	4	0,63492063	M	Neutra
CHICHARRITA	0	4,2	3,1	0,73809524	J	Neutra
CUCARACHA	0	6,8	5,5	0,80882353	H	Neutra
CUCARACHA	0	6,7	8	1,19402985	H	Neutra
CUCARACHA	1	6,3	4,5	0,71428571	H	Neutra
CUCARACHA	0	6,7	8,1	1,20895522	H	Neutra
CUCARACHA	0	6,4	6,2	0,96875	H	Neutra
CUCARACHA	0	5,6	4,2	0,75	J	Neutra
CUCARACHA	0	6,6	5,5	0,83333333	H	Neutra
CUCARACHA	0	5,5	6,8	1,23636364	J	Neutra
CUCARACHA	0	5,4	5,3	0,98148148	J	Neutra
CUCARACHA	0	5,5	6	1,09090909	J	Neutra
CUCARACHA	0	6	4,3	0,71666667	H	Neutra
CUCARACHA	0	5,7	8,5	1,49122807	J	Neutra
CUCARACHA	0	6,6	8,2	1,24242424	M	Neutra
CUCARACHA	0	6,8	5	0,73529412	H	Neutra
CUCARACHA	0	6,8	8,2	1,20588235	H	Neutra

TORITO	0	5,3	4,2	0,79245283	J	Neutra
TORITO	0	6,4	5,2	0,8125	H	Neutra
TORITO	0	5	4,4	0,88	J	Neutra
TORITO	0	6,3	3,2	0,50793651	H	Neutra
TORITO	0	6,2	3,2	0,51612903	J	Neutra
TORITO	0	5,4	4,1	0,75925926	J	Neutra
TORITO	1	6,9	4	0,57971014	H	Neutra
TORITO	0	5,7	3,9	0,68421053	H	Neutra
TORITO	0	5,6	4,7	0,83928571	J	Neutra
TORITO	0	6,5	5,2	0,8	M	Neutra
TORITO	0	5,1	4,7	0,92156863	J	Neutra
TORITO	0	6,2	4,8	0,77419355	J	Neutra
TORITO	0	5,3	4	0,75471698	J	Neutra
TORITO	0	5,5	4,4	0,8	J	Neutra
TORITO	0	5,3	3,8	0,71698113	H	Neutra
GORGJO	0	5,7	5,1	0,89473684	J	Plaga
GORGJO	0	4,8	4,4	0,91666667	H	Plaga
GORGJO	0	4,7	4,6	0,9787234	J	Plaga
GORGJO	0	5,8	4,1	0,70689655	H	Plaga
GORGJO	0	5,7	4,3	0,75438596	H	Plaga
GORGJO	0	4,7	4,2	0,89361702	J	Plaga
GORGJO	0	4,9	3,9	0,79591837	M	Plaga
GORGJO	0	5,1	4,4	0,8627451	M	Plaga
GORGJO	0	6,1	4	0,6557377	H	Plaga
GORGJO	0	4,8	3,5	0,72916667	M	Plaga
GORGJO	0	5,6	3,9	0,69642857	H	Plaga
GORGJO	0	6,1	4,4	0,72131148	J	Plaga
GORGJO	0	6	4,5	0,75	M	Plaga
GORGJO	0	5,8	4,6	0,79310345	H	Plaga
GORGJO	0	4,5	4,5	1	H	Plaga
GRILLO	1	5,8	5,4	0,93103448	H	Plaga
GRILLO	1	6,1	5	0,81967213	H	Plaga
GRILLO	1	6,5	4	0,61538462	H	Plaga
GRILLO	0	5,8	4,8	0,82758621	M	Plaga
GRILLO	1	6	4,9	0,81666667	H	Plaga
GRILLO	1	4,8	3,7	0,77083333	J	Plaga
GRILLO	1	4,3	3,7	0,86046512	J	Plaga
GRILLO	0	6,4	5,6	0,875	H	Plaga
GRILLO	1	6,7	6,2	0,92537313	H	Plaga
GRILLO	0	6,5	7	1,07692308	M	Plaga
GRILLO	1	5,5	3,4	0,61818182	J	Plaga

Potencial control biológico por una araña saltarina
en cultivos ecológicos de naranja

Alejandra Arroyave Muñoz

GRILLO	1	5,1	3,9	0,76470588	J	Plaga
GRILLO	1	5,6	5	0,89285714	M	Plaga
GRILLO	0	5,2	5,6	1,07692308	J	Plaga
GRILLO	0	5,5	5,9	1,07272727	H	Plaga
POLILLA	1	4,8	6,5	1,35416667	J	Plaga
POLILLA	1	6,6	7,3	1,10606061	H	Plaga
POLILLA	1	6,7	6,5	0,97014925	H	Plaga
POLILLA	1	6,6	6,4	0,96969697	H	Plaga
POLILLA	1	6,5	9,2	1,41538462	M	Plaga
POLILLA	1	6,4	4,5	0,703125	H	Plaga
POLILLA	1	5,8	7,4	1,27586207	J	Plaga
POLILLA	1	7	4,5	0,64285714	H	Plaga
POLILLA	1	6	7,2	1,2	H	Plaga
POLILLA	1	6,8	6,8	1	H	Plaga
POLILLA	1	4	5,8	1,45	J	Plaga
POLILLA	0	5,3	8,3	1,56603774	J	Plaga
POLILLA	1	6	6,7	1,11666667	H	Plaga
POLILLA	1	5,4	9,5	1,75925926	H	Plaga
POLILLA	0	6,3	9	1,42857143	J	Plaga