



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS

ÁREA TEMÁTICA EN ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN

FACULTAD DE BIOLOGÍA

**Comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en
ambientes urbanos y vegetación aledaña del Poniente de
la ciudad de Morelia, Michoacán, México.**

TESIS

Que presenta

Biol. Juan Maldonado Carrizales

**Requisito para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Biológicas**

Director: Dr. Javier Ponce Saavedra

Co-Director: Dr. Alejandro Valdez Mondragón

Morelia, Michoacán



Marzo 2020

DEDICATORIA

A Quetzali y Diana, gracias por su apoyo, comprensión y amor...

¡Las amo infinitamente!

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Diana Ávila Trejo por toda la paciencia, apoyo y comprensión, todo el amor, experiencia y vida que me has brindado para poder concluir esta etapa de mi formación... Gracias amor por toda la dedicación y atención hacia nuestra guerrera que cuidamos y nos cuida, por cuidarme, por salirte de tu casa para convertirte en la mía... Gracias por ser mi equipo, mi inspiración, mi motor, mi todo... ¡TE AMO SIEMPRE!

Gracias a mi hija Quetzali Maldonado Ávila, que me has enseñado a ser mejor humano, por brindarme todo ese amor con solo una sonrisa, por ser tú la mejor de todas las personas en este mundo. Gracias por estar aquí mi niña guerrera ¡TE AMO!

Quiero agradecer a mi madre Karina Carrizales Torres, quien siempre me ha apoyado y está ahí para cuidarme, aconsejarme y amarme, gracias por todo lo que me das con todo tu amor mamá, siempre te llevo conmigo ¡Te amo mamá!

A mi abuela Ma. de la Luz Torres Trejo y mi tía Margarita Torres Trejo, que son como mis segundas mamás y me han enseñado que hay que trabajar para conseguir todo lo que queremos, gracias por todo su apoyo.

A mi padre Juan Maldonado Infante y su familia, que me dieron la oportunidad de colectar en sus domicilios, por el apoyo y los consejos que me brindaste, gracias papá por ti estoy aquí.

Al Dr. Javier Ponce Saavedra, por brindarme su amistad y enseñarme el maravilloso mundo de los arácnidos, gracias por la confianza, paciencia y por todo el conocimiento que he adquirido gracias a usted... Gracias por todo Doc. y espero en pocos años poder seguir colaborando con usted pero con el siguiente grado ;)

Al Dr. Alejandro Valdez Mondragón, por la confianza en la colaboración en este proyecto, por los consejos, regaños y conocimientos compartidos, gracias y espero llegar a ser como usted Doc.

Al comité sinodal, Dra. Margarita Vargas Sandoval, Dr. Ricardo M. Pérez Munguía y Dr. José Isaac Figueroa de la Rosa, por todas las evaluaciones, comentarios, consejos y amistad que me han brindado, gracias de verdad, han sido parte importante en mi formación.

A todas las PERSONAS y VECINOS de los FRACCIONAMIENTOS ARIO 1815, HACIENDA CIPRÉS y CAMPONUBES, gracias por la confianza que brindaron para la colecta de las arañas, por permitirnos entrar cada mes y poder realizar esta investigación ¡GRACIAS!

Al Dr. Guillermo Ibarra Núñez de ECOSUR Tapachula, quien me recibió en su laboratorio en ECOSUR Tapachula, en especial al M.C. David Chamé Vázquez David, gracias por la corroboración de los organismos, y gracias por la amistad y todas las facilidades que me diste, espero seguir colaborando en un futuro contigo y pronto sacamos esa nueva especie jeje.

A mi tía Erika Hernández Torres y a su hijo que me recibieron durante mi estancia en Chiapas, Gracias Erikita y Ocean, espero pronto poder verlos de nuevo, un abrazote y un beso.

A todo el equipo de trabajo que me acompañó a realizar la colecta de las arañas en los fraccionamientos y a mis compañeros del laboratorio por todo su apoyo, gracias: Aminadab, Carlos, Miriam, Neto, Gaby, Naye, Lis, Erick, Willy, José Juan “Panda”, Karla (aunque estés en el herbario jeje) y los que me falten, gracias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para poder realizar esta investigación.

Al Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas por la calidad de las clases y oportunidades que brinda.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo mi alma máter por enseñarme a ser más que un profesional, ser un hombre de bien.

Pís pas calís calás sshhh... San Nicolás

¡Soy orgullosamente nicolaita!



CONTENIDO

Resumen	1
Abstract	1
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
OBJETIVOS	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPÍTULO I	6
Riqueza y abundancia de arañas (Arachnida: Araneae) en ambientes urbanos y su vegetación aledaña al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.	6
Resumen	6
Abstract	7
INTRODUCCIÓN	9
MATERIALES Y MÉTODOS	11
<i>Área de estudio</i>	11
<i>Trabajo de campo</i>	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
<i>Riqueza de especies</i>	21
<i>Abundancia de especies</i>	27
LITERATURA CITADA	35
CAPÍTULO II	45
Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en ambientes urbanos y su vegetación aledaña al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.	45
Resumen	45
Abstract	46
INTRODUCCIÓN	48
MATERIALES Y MÉTODOS	50
<i>Área de estudio</i>	50
<i>Trabajo de campo</i>	54

<i>Análisis de datos</i>	59
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
LITERATURA CITADA	86
CAPÍTULO III	93
Efecto de la urbanización en las comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en la ciudad de Morelia, Michoacán, México.	93
Resumen	93
Abstract	94
INTRODUCCIÓN	95
MATERIALES Y MÉTODOS	97
<i>Área de estudio</i>	97
<i>Trabajo de campo</i>	101
<i>Análisis de datos</i>	107
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	111
LITERATURA CITADA	133
LITERATURA CITADA GENERAL	143

Resumen

Se presenta en este trabajo tres capítulos sobre como la urbanización afecta a las comunidades de arañas en el Poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México. En el primer capítulo se enlistan las especies y morfoespecies de arañas encontradas junto con sus abundancias en las localidades urbanas y la vegetación aledaña. En el segundo capítulo se analiza la estructura de las comunidades en los diferentes estadios de las arañas, se analiza la diversidad y similitud entre las localidades. Por último, en el tercer capítulo se analiza como el efecto de la urbanización afecta la estructura de las comunidades de arañas. Esta investigación representa el primer acercamiento en el país sobre como bajo un mismo criterio de urbanización, la estructura de las comunidades de arañas se ven afectadas.

Palabras Clave: Sinantropismo, Sucesión ecológica, Estructura de la comunidad, Urbanización, Ecología urbana.

Abstract

Three chapters are presented in the investigation about how urbanization affects spider communities in western of Morelia's city, Michoacán, México. In the first chapter the species and morphospecies is enlisted with their abundance in urban localities and its contiguous vegetaion. In the second chapter structure of community during different stages of spiders, diversity and similarity between urban localities was analized. In the third chapter the effect of urbanization on spiders communities was analized. This work represent the first approach in the country about how under the same urban criterion structure of spider communities is affected..

Keywords: Synanthropism, Ecological succession, Community structure, Urbanization, Urban Ecology.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Las arañas pertenecen al orden Araneae, el cual comprende uno de los grupos más exitosos del planeta con 48,467 especies reconocidas hasta ahora; representan más del 2% de la diversidad mundial (Nentwig, 2016; World Spider Catalog, 2020). Se les puede encontrar en casi todos los ambientes terrestres conocidos: desde la línea costera hasta las regiones alpinas o en desiertos y selvas húmedas tropicales, incluso algunas han logrado adaptarse y llevar a cabo su ciclo de vida bajo agua dulce (Rash y Hodgson, 2002; Seyyar y Demir, 2009; Foelix, 211).

A pesar de que las modificaciones antropogénicas actúan como filtro, el éxito de este grupo ha permitido que se adapten fácilmente a vivir en estrecha relación con el ser humano (Rash y Hodgson, 2002; Williams *et al.*, 2009); uno de los procesos más rápidos y de mayor importancia de cambio que el hombre realiza es la urbanización de ambientes nativos (Terrandas *et al.*, 2011).

La urbanización es un proceso territorial y socioeconómico que induce a una transformación general de la cobertura y uso del suelo, que generalmente era ocupado por paisajes naturales o bien eran utilizados con fines agropecuarios y que en la actualidad, la densidad e influencia humana es muy alta (Weber y Puissant, 2003; McIntyre *et al.*, 2008; Merlotto *et al.*, 2012).

Las arañas aprovechan el recurso de los nuevos hábitats que las viviendas en ambientes urbanizados ofrecen; algunas sólo se les encuentra circunstancial o temporalmente, mientras que otras han llegado a colonizar microhábitats exclusivos, adaptándose y sobreviviendo exitosamente debido a la abundancia de alimento, libres de competidores y depredadores (Mourier y Sunesen, 1979).

Podemos así considerar a las ciudades y zonas urbanas como un ecosistema nuevo artificial, el cual es un sistema abierto a la colonización de aquellas especies que logran llegar a ellas y utilizar la característica serie de recursos disponibles (Emlen, 1974); por lo tanto a las plantas y animales que viven dentro de estas áreas pobladas se les conoce como biodiversidad urbana (Werner y Zahner, 2009).

En los estudios sobre la biodiversidad urbana se ha visto que está fuertemente relacionada la pérdida de especies de plantas y animales, o bien la diversidad y sus abundancias son fuertemente alteradas, ya sea de manera positiva o negativa (Faeth *et al.*, 2011; Aronson *et al.* 2014; Rodríguez-Rodríguez, 2015; Lowe *et al.*, 2017; Meineke *et al.*, 2017); incluso varios estudios sugieren que la urbanización altera la evolución de la vida de nuestro alrededor (Johnson y Munshi-South, 2017).

Para conocer la biodiversidad urbana existen distintos estudios, los cuales permiten entender el efecto de la urbanización en los organismos nativos; estos trabajos se resumen en (1) inventarios taxonómicos, (2) la comparación de organismos en diferentes tipos de

uso de la tierra dentro de un entorno urbano, (3) aquellos que documentan el cambio de la fauna a lo largo de un gradiente de urbanización, (4) la comparación de un área urbana contra un área natural, (5) estudios de dinámica de desarrollo urbano mediante el monitoreo de un área única a lo largo del tiempo (sucesión urbana), (6) análisis de la “huella” ecológica, (7) análisis poblacionales y (8) análisis evolutivos de los organismos (Cicero, 1989; McIntyre *et al.*, 2008; Johnson y Munshi-South, 2017).

Más allá del contexto ecológico y evolutivo, la biodiversidad urbana se encuentra envuelta por un contexto social y cultural, por lo que la gente piensa respecto a ésta es importante (Nilon, 2011).

El crecimiento de las ciudades comúnmente se ha asociado a la migración del entorno rural hacia uno urbanizado; sin embargo, algunos estudios plantean el caso contrario donde la ciudad es la que llega a los sectores rurales (Ávila, 2001; Ramírez, 2005; Canabal, 2005; Rodríguez, 2014). En el caso de la ciudad de Morelia se presenta este fenómeno, pues la expansión de la ciudad ha ocurrido gradualmente, a través de la desincorporación de tierra ejidal ubicada en la periferia de la ciudad, quedando la mayor parte de la urbanización (59%) en manos de fraccionadores y promotores independientes (Ávila, 2001; Ávila, 2014), transformando drásticamente el entorno natural hacia uno urbano.

Ponce-Saavedra y Francke (2013) mencionan que los arácnidos son animales que deben tratarse con cuidado debido a que algunos representan un problema real para la salud humana, es el caso de dos géneros de arañas (*Latrodectus* Walckenaer, 1805 y *Loxosceles* Heineken y Lowe, 1832).

Por lo anterior, el conocer si estas especies se encuentran en zonas urbanas, ayudaría a la población en la prevención de las mordeduras. Además, debido a que las arañas tienen hábitos depredadores, se les considera como animales de gran importancia ecológica en los sistemas en que viven (Foelix, 2011), beneficiando a las personas en el control de otros organismos que podrían convertirse en plagas dentro de sus hogares.

Bajo ese contexto, el estudiar como las comunidades de arañas logran adaptarse de manera rápida al ambiente urbano, permitirá entender mejor los procesos de cambio que están ocurriendo en la araneofauna por efecto de las transformaciones antrópicas y las

diferencias ambientales presentes en los ambientes con distintos grados de urbanización. En este trabajo también se incluye la vegetación aledaña en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México, como un estudio de caso que genere información tanto de los procesos al interior de los ambientes urbanizados como en las comunidades de arañas que se encontraban presentes antes de la transformación debida a la actividad antrópica.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto de la urbanización en las comunidades de arañas en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la composición y abundancia de las comunidades de arañas en tres ambientes urbanizados y su vegetación aledaña en el Poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México (Capítulo I).
2. Analizar la diversidad alfa y la similitud entre las comunidades de arañas de los sitios de estudio (Capítulo II).
3. Analizar la diversidad alfa y la similitud entre las comunidades de arañas durante la variación estacional de los sitios de estudio (Capítulo II).
4. Detectar especies con evidencia de mayor adecuación a las condiciones antrópicas (Capítulo III).

CAPÍTULO I

Riqueza y abundancia de arañas (Arachnida: Araneae) en ambientes urbanos y su vegetación aledaña al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Richness and abundance of spiders (Arachnida: Araneae) in western urban environments and its contiguous vegetation of the city of Morelia, Michoacán, Mexico.

Juan Maldonado-Carrizales¹, Javier Ponce-Saavedra¹ y Alejandro Valdez-Mondragón².
¹Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz” Facultad de Biología. U.M.S.N.H. Edif. B4 2º piso Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán, México. ²Laboratorio de Aracnología, Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivo de Tejidos Vegetales. Instituto de Biología. U.N.A.M. Tlaxcala. jumaca994@hotmail.com; ponce.javier0691@gmail.com; lat_mactans@yahoo.com.mx

Resumen

Las arañas se encuentran en una gran variedad de ambientes, incluyendo aquellos que el hombre ha modificado; los esfuerzos realizados para conocer la biodiversidad de arañas en el país y el estado pueden considerarse aún como escasos, es por eso que los listados faunísticos y trabajos taxonómicos representan una herramienta básica para conocer la biodiversidad, siendo pieza clave en la detección de sitios de interés para el manejo y conservación, así como para evaluar el cambio en la riqueza de especies debido a perturbaciones locales o globales. El trabajo se llevó a cabo en cuatro localidades, tres urbanas las cuales se categorizaron de acuerdo con el tiempo de haberse construido (“Vieja”, “Mediana” y “Joven”) y una en la vegetación aledaña a la zona urbana la cual se categorizó como la localidad “Original”. En las localidades urbanas se eligieron once viviendas al azar en donde se efectuaron colectas diurnas mensuales durante un año; se colectó en el primer piso durante una hora/persona tanto en el interior como en el peridomicilio de las personas y se colocaron 10 trampas “pit-fall”, cinco de manera arbitraria en áreas verdes localizadas en el interior de las localidades y cinco de manera aleatoria en jardines de viviendas donde los propietarios lo permitieron. En la localidad “Original” se efectuaron cuatro colectas diurnas durante los meses agosto y noviembre de 2018, febrero y mayo de 2019 (una por cada estación debido a que las

condiciones ambientales son más estables); se colectaron las arañas durante tres horas/persona (una hora por cada mes correspondiente a una estación) en la vegetación dominante utilizando una manta de golpeo; adicionalmente se colocaron diez trampas en línea recta en la frontera entre la vegetación y las localidades urbanas. Se capturaron 7,065 arañas (1,262 ♀♀, 664 ♂♂ y 5,139 Juv) dentro de 31 familias, 108 géneros, 61 especies y 76 morfoespecies. La localidad "Original" presentó la mayor riqueza de especies y morfoespecies (85), seguido de la localidad "Joven" (78), posteriormente la localidad "Mediana" (74) y por último la localidad "Vieja" (59). La especie *Anyphaena judicata* (Anyphaenidae) con 412 arañas (5.83%) fue la especie más abundante en la localidad "Original"; mientras que en las localidades "Joven" y "Mediana" la especie *Filistatinella kahloae* (Filistatidae) con 374 (5.29%) y 226 (3.2%) respectivamente fue la más abundante; en la localidad "Vieja" la especie *Physocyclus brevicornus* con 309 arañas (4.37%) fue la especie con mayor abundancia. La abundancia de arañas encontradas en este estudio (5,316) representa la mayor en ambientes urbanos, 29% más comparándolo con otros trabajos en el país. En este estudio se presenta 53% más riqueza de especies y morfoespecies (98) en comparación con otros trabajos sobre arañas en ambientes urbanos en México.

Palabras Clave: Listado taxonómico, Sinantrópico, Biodiversidad.

Abstract

Spiders are found in a wide variety of environments, including those that man has modified. Efforts made to know the biodiversity of spiders in country and state are not enough, that is why faunal listings and taxonomic works represent a primary tool to know biodiversity, being a key piece in the detection of interest sites to manage and conserve, even for evaluate how species richness change due to local or global disturbances. The work was done in four localities, three urban, which were categorized according to the time they were built ("Old", "Medium" and "Young"), and one in the contiguous vegetation to the urban area, which was categorized as the "Original" locality. In the urban environments, eleven random houses were chosen where monthly daytime collections were made for one year; it was collected on the first floor for one hour/person both inside and in the exterior of the houses and 10 pit-fall traps were placed, five arbitrarily in green areas located inside the urban environments and five randomly in residential gardens where owners allow. In the "Original" locality, four daytime collections were made during August and November 2018 and February and May 2019 (one for each season due to environmental conditions are more stable). Spiders were collected for three hours/person (one hour for each month corresponding to a season) in the dominant vegetation using a beating blanket; additionally, ten pit-fall traps were placed in a straight line on the border between the vegetation and the urban localities.

7,065 spiders (1,262 ♀♀, 664 ♂♂ and 5,139 Juv) were captured within 31 families, 108 genera, 61 species, and 76 morphospecies. The "Original" locality presented the highest richness of species and morphospecies (85), followed by the "Young" locality (78), later the "Medium" locality (74) and finally the "Old" locality (59). The specie *Anyphaena judicata* (Anyphaenidae) with 412 spiders (5.83%) was the most abundant species in the "Original" locality; while in the "Young" and "Medium" localities the specie *Filistatinella kahloae* (Filistatidae) with 374 (5.29%) and 226 (3.2%), respectively, was the most abundant; in the "Old" locality the species *Physocyclus brevicornus* with 309 spiders (4.37%) was the most abundant species. The abundance of spiders found in this study (5,316) represents the highest in urban environments, 29% more compared to other jobs in the country. In this study was found 53% more species and morphospecies richness (98) compared to other works on spiders in urban environments in Mexico.

Keywords: Taxonomic list, Synanthropism, Biodiversity.

INTRODUCCIÓN

Las arañas han logrado colonizar una gran cantidad de ambientes terrestres (Rash y Hodgson, 2002; Foelix, 2011); este éxito se debe a ciertos atributos que presentan como el empleo de diferentes estrategias para alimentarse, la producción y uso del veneno o la seda, su tiempo generacional breve, alta fecundidad y amplia dispersión de las crías, así como su tamaño pequeño (Turnbull, 1973; Wise, 1993; Begon *et al.* 2005; Foelix, 2011).

Uno de los ambientes donde las arañas son particularmente diversas son los bosques tropicales y se ha demostrado que en hábitats relativamente conservados, como el Bosque Tropical Caducifolio (BTC), se presenta una porción importante de la diversidad de arañas (Coddington y Levi 1991; Pinkus-Rendón *et al.*, 2006).

Rzedowski y Calderón (1987) han confirmado la presencia del BTC en las porciones cerriles de la región del Bajío, aunque en la actualidad el bosque ha sido sustituido casi totalmente por comunidades secundarias; su distribución abarca hasta los alrededores de distintas ciudades incluyendo la ciudad de Morelia, donde el BTC se localiza en la parte norte del oriente al poniente (Zacarias-Eslava *et al.*, 2011; Cornejo-Tenorio *et al.*, 2013; Rzedowski *et al.*, 2014).

Hasta hace algunos años la zona poniente de la ciudad de Morelia se mantenía solamente con sus asentamientos rurales (Vargas-Uribe, 2008) y fue hasta principios de la primer década del Siglo XXI que comenzó la urbanización que hoy en día se manifiesta en la zona, mediante el surgimiento de los megaproyectos de desarrollos urbanos habitacionales (CONURBA, 2012), disminuyendo el BTC colindante y transformándolo en un ambiente urbano.

El ambiente urbano representa un ecosistema artificial, nuevo y por tanto es un sistema abierto a la colonización de aquellas especies que logran llegar y utilizar los recursos disponibles a su favor (Emlen, 1974) y gracias al éxito que tienen las arañas para adaptarse a diferentes ambientes, han logrado establecerse en este nuevo ecosistema.

Los esfuerzos realizados para conocer la biodiversidad de arañas en los distintos ambientes del país y el estado pueden considerarse como escasos o poco estudiados, es por eso que los listados faunísticos y trabajos taxonómicos representan una herramienta básica

para conocer la biodiversidad, siendo pieza clave en la detección de sitios de interés para el manejo y conservación, tanto a nivel regional como estatal (Valdez-Mondragón, 2019), así como para evaluar el cambio en la riqueza de especies debido a perturbaciones locales o globales.

El escaso conocimiento de la araneofauna y el rápido proceso de urbanización justifican el estudio de la riqueza y abundancia de las comunidades de arañas en los ambientes urbanos y su vegetación aledaña en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en tres localidades urbanas, las cuales colindan con un mismo tipo de vegetación, en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Se tomó como definición de urbano a la transformación general de la cobertura y uso del suelo que generalmente era ocupado por paisajes naturales o bien eran utilizados con fines agropecuarios, por áreas pobladas provistas con “servicios básicos” para el hombre (inmuebles, suministro de agua y electricidad, drenaje), en las que viven o trabajan más de 10,000 habitantes/km² (>10 habitantes/ha) y la mayor proporción de la superficie (>50%) se encuentra cubierta por áreas impermeables (Marzluff *et al.*, 2001; Weber y Puissant, 2003; MacGregor-Fors, 2011; Merlotto *et al.*, 2012).

Las localidades fueron elegidas de acuerdo al tiempo que llevan de construidas, obteniendo así cuatro categorías: 1) Localidad “Vieja”: aquella cuyo tiempo de construcción es de 11 años o más; 2) Localidad “Mediana”: aquella cuyo tiempo de construcción se encuentra entre los 6 y 10 años; 3) Localidad “Joven”: aquella cuyo tiempo de construcción se encuentra entre los 0 y 5 años y 4) Localidad “Original”: aquella que presenta vegetación nativa, cuyo suelo no se encuentre modificado por acción de la urbanización y que la actividad antrópica sea de muy bajo impacto (Figura 1).

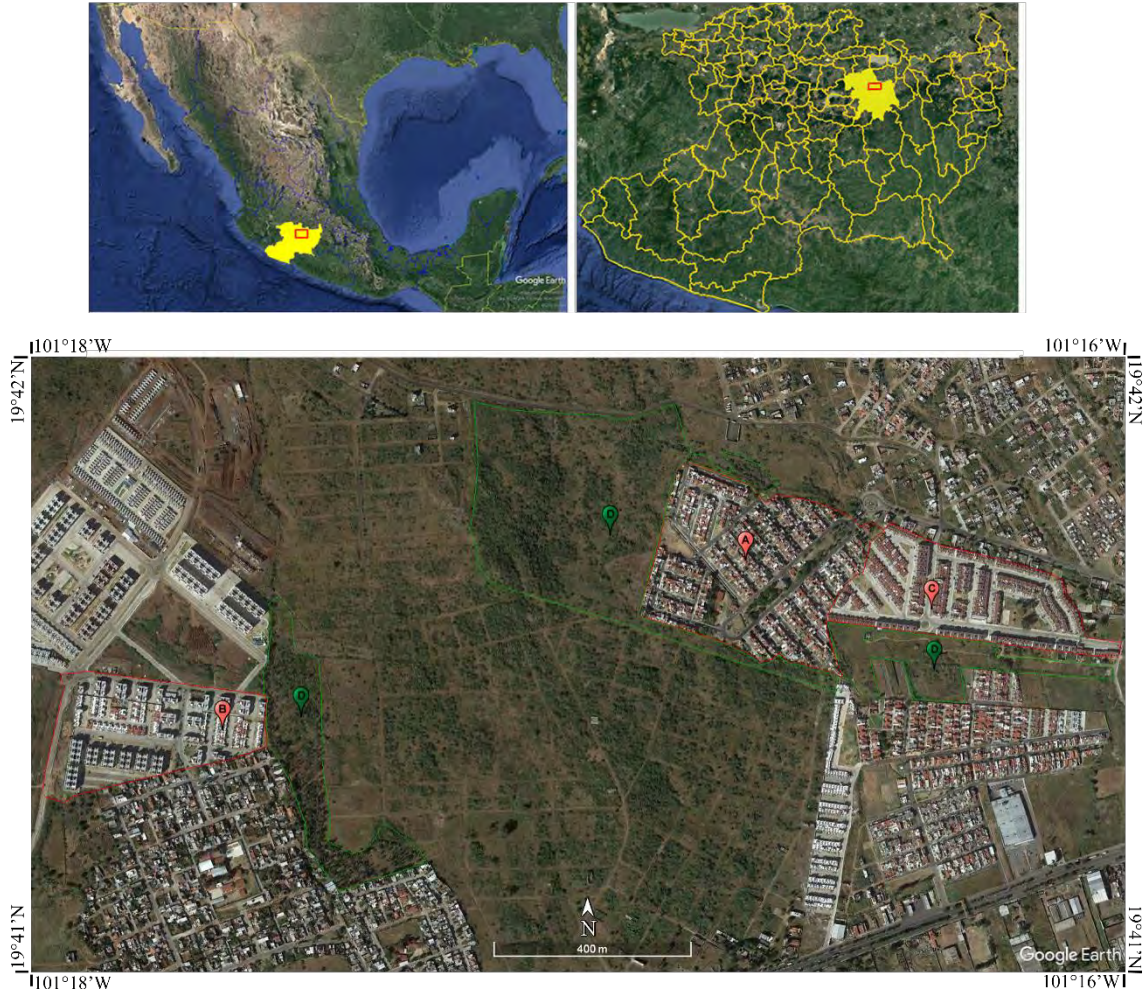


Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de colecta, en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán. Localidades: A) “Vieja” (Fraccionamiento “Ario 1815”); B) “Mediana” (Fraccionamiento “Camponubes”); C) “Joven” (“Hacienda Ciprés”); D) “Original” (Vegetación colindante).

De acuerdo al registro satelital observado en el programa Google earth Pro ® y con información recabada con residentes de las localidades en estudio, acorde con la antigüedad de las construcciones estas se categorizaron y caracterizan como:

1) Localidad “Vieja”: Fracc. “Ario 1815”, ubicado en las coordenadas 19°41'58.3" latitud Norte y 101°16'44.9" longitud Oeste y a una altura de 2,027 msnm; debido a que cuenta con una antigüedad aproximada de 19 años. Es un conjunto habitacional de densidad

media (hasta 300 habitantes/ha), con servicios y comercio (CONURBA, 2012), cuenta con una superficie total de 12.57 ha, 920 casas habitación de 85.5 m² de los cuales 20 m² que se ubican al frente de la vivienda son jardín con planchones de concreto que sirven para estacionar un auto.

Las casas de “Ario 1815” son de dos pisos, están construidas con block de construcción y paredes aplanadas con cemento, tanto en el interior como en el exterior de las viviendas; la cara principal de la vivienda cuenta con una ventana de 2.25 m² (1.25 m x 1.25 m) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; el segundo piso cuenta con una ventana con las mismas características que la del primer piso y por último en el interior de la vivienda, el techo del primer y segundo piso está aplanado con yeso; la mayoría de las viviendas han sido modificadas construyendo sobre el jardín. Esta localidad cuenta con diversas áreas verdes en su interior, las cuales al iniciar la investigación se encontraban en abandono.

2) Localidad “Mediana”: Fracc. “Camponubes”, se ubica en las coordenadas 19°41'45.64" latitud Norte y 101°17'26.05" longitud Oeste y a una altura de 2,041 msnm; cuenta con una antigüedad aproximada de ocho años de haber sido construida. De acuerdo con CONURBA (2012), la localización de “Camponubes” la califica como un conjunto habitacional de densidad media (300 habitantes/ha), cuenta con una superficie total de 30 ha con 316 casas y 285 edificios y con más de 50 casas aún en construcción.

El conjunto habitacional ha sido construido por etapas, siendo la etapa más vieja (ocho años) la de interés; dicha etapa cuenta con 78 casas habitación de 53 m² denominados “Esparta” y 63 casas habitación de 45.3 m² denominados “Burdeos Venti”, ambos modelos de un solo piso (Meda-Casa, 2018); el frente de las viviendas cuenta con con 8 m² de jardín y 12 m² para estacionar un auto; 44 edificios denominados “Zurich” con un área en la base del edificio de 163 m² en total, de los cuales la planta baja y el primer piso cuentan con 66.23 m², el segundo piso con 58.32 m² y el tercer piso con 60.67 m² (Meda-Casa, 2018); 20 m² están ubicados al frente de los edificios los cuales están cubiertos por concreto a manera de estacionamiento, dejando cuatro líneas horizontales de 1 m² (0.1m x 10m) con pasto cuya función es ornamental.

Las casas y edificios están contruidos con block de construcción y paredes aplanadas con cemento tanto en el interior como en el exterior de las viviendas. La cara principal de las casa cuentan con una ventana de 2.25 m^2 ($1.25 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}$) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; en el caso de los edificios, cada departamento cuenta con dos ventanas con las mismas características de las casas.

“Camponubes” cuenta con vigilancia, áreas de esparcimiento y diversas áreas verdes al interior, todas en perfecto estado.

3) Localidad “Joven”: Fracc. “Hacienda Ciprés” se ubica en las coordenadas $19^{\circ}41'55.59''$ latitud Norte y $101^{\circ}16'35.11''$ longitud Oeste a una altura de 1,999 msnm; cuenta con una antigüedad aproximada de cinco años de haber sido construida.

“Hacienda Ciprés” es un conjunto habitacional ubicado en una zona de subcentro urbano, cuya densidad poblacional es de 300 habitantes por hectárea (CONURBA, 2012), cuenta con una superficie total de 8.63 ha y en su interior se encuentran 39 edificios y 446 casas habitación. Los edificios cuentan con tres departamentos denominados “Trentino” de 54 m^2 cada uno, 20 m^2 están ubicados al frente de los edificios los cuales están cubiertos por concreto a manera de estacionamiento, dejando líneas horizontales de 1 m^2 ($0.1 \text{ m} \times 10 \text{ m}$) con pasto cuya función es ornamental.

Existen también 376 casas denominadas “Niza” de un solo piso con 48.08 m^2 y 70 casas denominadas “Modena” de dos pisos con 74.1 m^2 ; el frente de ambas viviendas cuenta con jardín y un espacio de 12 m^2 para estacionar un auto; el jardín de las casas “Niza” es de 15 m^2 , mientras que de las casas “Modena” es de 20 m^2 .

Las casas y edificios están contruidos a base de tabique extruido Novablock® y Tabimax® de la empresa Novaceramic, reforzados con castillos armados o armex, (Gonzalez, 2016).

La cara principal de las casas, tanto de una planta como de dos, cuentan con una ventana de 2.25 m^2 ($1.25 \text{ m}^2 \times 1.25 \text{ m}^2$) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; en el caso de las casas de dos plantas, el segundo piso cuenta con las mismas características de la ventana que las del primer piso; en el caso de

los edificios, cada departamento cuenta con una ventana de 2.25 m² (1.25 m x 1.25 m) la cual consta de placas de vidrio con un marco de aluminio.

“Hacienda Ciprés” cuenta con vigilancia y diversas áreas verdes al interior, todas en perfecto estado.

4) Localidad “Original”: Las localidades en estudio comparten una vegetación aledaña conformada por:

- a) Bosque Tropical Caducifolio (BTC), que de acuerdo a Rzedowski (2003) se encuentra constituido por: árboles de 6 a 12 metros de altura siendo las especies comunes *Ipomea murucoides* (cazahuate), *Bursera fagaroides*, *Bursera cuneata*, *Ceiba aesculifolia* (pochote) así como elementos del bosque de encino (*Quercus castanea* y *Q. deserticola*) y el estrato arbustivo representado principalmente por leguminosas como *Eysenhardtia polistachia*, *Acacia pennatula*, *Mimosa biuncifera*, *Forestiera phillyreoides* (granjeno) y *Condalia velutina* (abrojo).
- b) Matorral Subtropical (MS), considerado como etapa sucesional estable del bosque tropical caducifolio, de árboles de entre 5 y 10 metros de altura que en su mayoría pierden las hojas durante la época seca del año (Carranza-González, 2005); algunos de los árboles encontrados en esta vegetación son *Bursera* spp. (copales y papelillos), *Ipomea murucoides* (cazahuate), *Acacia farnesiana* (huizache), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Condalia velutina* (granjeno).

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica Morelia y con la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004), esta región presenta un clima templado con lluvias en verano, intermedio en precipitación (C(w₁)); se presenta un tipo de suelo dominante luvisol (Correa-Pérez *et al.*, 2003; INEGI, 2009) siendo las actividades antrópicas de muy bajo impacto en esta zona.

Trabajo de campo

En cada una de las localidades se realizó un muestreo mensual diurno (entre las 9 y 18 horas) de enero a diciembre del 2018 para cubrir las cuatro estaciones.

En la vegetación aledaña a las localidades urbanas, se hicieron cuatro muestreos diurnos (uno por cada estación del año debido a que las condiciones ambientales son más estables), con el mismo horario que en el interior de los sitios urbanizados, en los meses de agosto y noviembre de 2018; febrero y mayo 2019.

En cada localidad urbana se eligieron once viviendas (Figuras 2-4) en las cuales fuera posible recolectar las arañas en la planta baja, tanto en el interior como en el peridomicilio. Las mismas once viviendas fueron muestreadas durante todo el año.



Figura 2. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Ario 1815”, el de mayor antigüedad de construcción.



Figura 3. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Camponubes” con aproximadamente 8 años de antigüedad.



Figura 4. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Hacienda Ciprés”, el de más reciente construcción.

De acuerdo a Desales-Lara *et al.* (2013) y Rodríguez-Rodríguez *et al.* (2015), existe diferencia en la riqueza de especies que se pueden encontrar en la planta baja respecto a la del primer piso, por lo que se decidió coleccionar las arañas solo de la planta baja esto debido a que se dependía del permiso de las personas para poder ingresar a los hogares y al ser esta una zona de alto riesgo, la desconfianza era muy alta por lo que el acceso fue restringido.

Se aplicaron tres métodos de colecta, para obtener mejor representación de la fauna de arañas:

- 1) Colecta directa: consiste en recolectar arañas manualmente en el suelo y posibles microhábitats donde pudieran estar.

Las arañas capturadas fueron introducidas directamente en un frasco de plástico y sacrificadas con alcohol etílico al 80%. Se utilizó el tiempo como unidad de esfuerzo, realizándose la captura durante una hora/persona, tanto en el interior como en el peridomicilio de cada vivienda.

Dado que se realizaron menos colectas en la vegetación aledaña el esfuerzo de muestreo para la colecta se multiplicó por tres, uno por cada mes correspondiente a una estación, teniendo así un esfuerzo de muestreo de tres horas/persona, lo que es igual a una hora/persona en un mes. El esfuerzo de muestreo fue de tres horas/persona para representar de mejor manera la riqueza de la vegetación "Original".

- 2) Trampas "pit-fall": consiste en colocar recipientes de plástico de un litro, llenándolos a 1/3 de su capacidad con alcohol etílico al 80%.

Fueron colocadas diez trampas de manera arbitraria en el interior de cada localidad, cinco en un área verde al interior del conjunto habitacional y cinco en jardines de casa habitación donde fue permitido; también se colocaron diez trampas en línea recta, separadas una de otra a una distancia de cinco metros, en la frontera entre la vegetación aledaña compartida y las localidades (Figura 5).

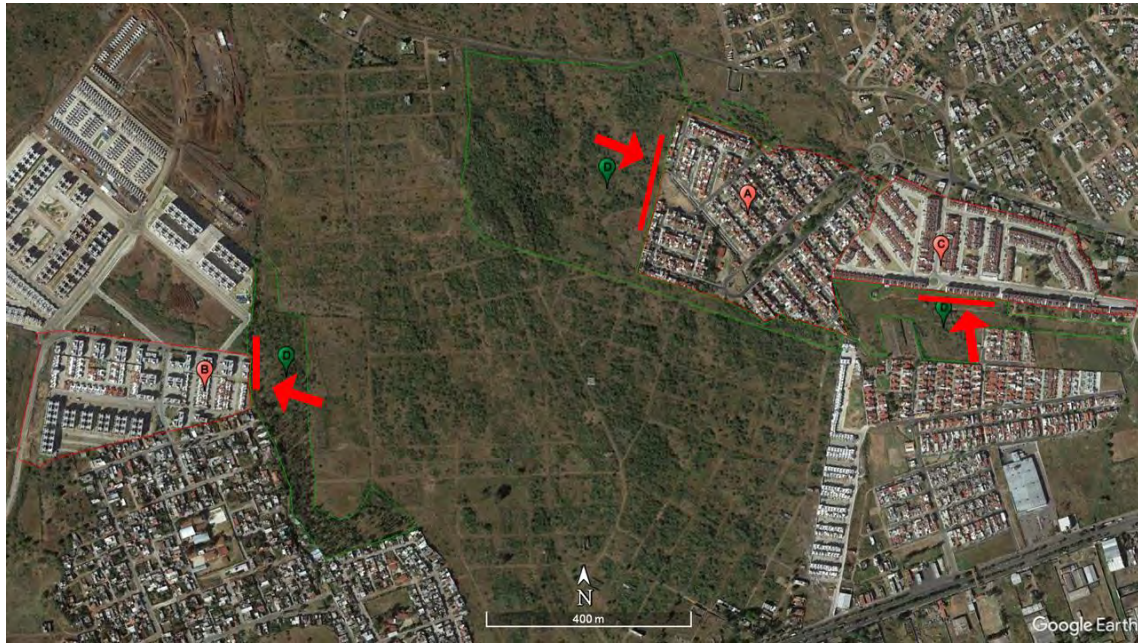


Figura 5. Ubicación de las trampas “Pit-fall” entre el exterior y la vegetación compartida aledaña a los fraccionamientos. A) localidad “Vieja” (Ario 1815); B) localidad “Mediana” (Camponubes); C) localidad “Joven” (Hacienda Cirpés).

Las trampas se recogieron 24 horas después para evitar que los habitantes de la zona extrajeran dichas trampas; una vez recogidas, los organismos capturados fueron colocados en frascos de plástico y sacrificados con alcohol etílico al 80%.

- 3) Golpeo de la vegetación o "Beating": consiste en golpear la vegetación con la ayuda de un palo de madera, para que las arañas caigan en un cuadro de manta de 1m².

Ya que dentro de las localidades urbanas se colectaron arañas tanto en el interior como en el peridomicilio de las viviendas, pues presentan condiciones ambientales diferentes, se golpearon las ramas de los árboles y arbustos dominantes en la vegetación aledaña siendo condiciones distintas a las del suelo; una vez obtenidas las arañas se colocaron en frascos de plástico y fueron sacrificadas con alcohol etílico a 80%. El esfuerzo de muestreo fue de tres horas/persona para representar de mejor manera la riqueza de la vegetación “Original”.

Dado que se realizaron menos colectas en la vegetación aledaña el esfuerzo de muestreo para la colecta se multiplicó por tres, uno por cada mes correspondiente a una estación, teniendo así un esfuerzo de muestreo de tres horas/persona, lo que es igual a una hora/persona en un mes.

Las arañas capturadas fueron transportadas al Laboratorio de Entomología "Biól. Sócrates Cisneros Paz" de la Facultad de Biología, donde se procedió a su identificación con la ayuda de un microscopio estereoscópico Fisher Scientific™ Stereomaster™ y de literatura especializada.

Para la determinación a nivel taxonómico de familia y género se utilizaron las claves propuestas de Jocqué y Dippenaar-Schoeman (2006) y Ubick *et al.*, (2017); mientras que para la determinación a nivel específico se utilizaron los criterios de Berman y Levi (1971), Bonaldo (2000), Bond y Godwin (2013), Bond y Opell (1997), Chamberlin (1925), Chamberlin y Gertsch (1958), Coyle (1988), Cutler (1985), Dondale y Redner (1975), Edwards (2003 y 2004), Galiano (1962 y 1966), Gertsch (1933; 1939 y 1958), Griswold (1987), Helsdingen (1970), Kaston (1970), Knoflach y VanHarten, (2006), Lehtinen y Marusik (2008), Levi (1954; 1955; 1959; 1966; 1967; 1991; 1999 y 2002), Levi y Randolph (1975), Logunov *et al.* (1999), Maddison (1996), Magalhaes y Ramírez (2017), Okuma (1992), Opell (1979), Pickard-Cambridge (1901), Paquin y Dupérré (2003), Peckham y Peckham (1892 y 1909), Platnick y Lau (1975), Platnick y Berniker (2013), Platnick y Dupérré (2009a y 2009b), Platnick y Shadab (1974; 1975; 1980a y 1980b), Platnick y Ubick (2007), Platnick *et al.*, (2012), Rheims *et al.*, (2006), Richman (2008), Richman y Vetter (2004), Rubio *et al.*, (2015), Slowik (2009), Shear (1970), Valdez-Mondragón (2010) y Vink *et al.*, (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza de especies

La riqueza de arañas colectadas fue de 31 familias, 108 géneros, 48 especies y 72 morfoespecies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies y morfoespecies registradas en las diferentes localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Familia	Género y especie	Vieja (A) ¹	Mediana (C) ²	Joven (HC) ³	Original (V) ⁴
Agelenidae	<i>Agelenopsis</i> sp.*				X
Anyphaenidae	<i>Anyphaena judicata</i> O. Pickard-Cambridge, 1896 [•]	X	X	X	X
	<i>Wulfila</i> sp.				X
Araneidae	<i>Araneus pegnia</i> (Walckenaer, 1841) [•]		X	X	X
	<i>Araniella</i> sp. [•]		X	X	X
	<i>Argiope trifasciata</i> (Forsskål, 1775) [•]	X	X	X	X
	<i>Cyclosa walckenaeri</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889) [•]	X	X	X	X
	<i>Eriophora</i> sp.				X
	<i>Metepeira spinipes</i> F. O. Pickard-Cambridge, 1903				X
	<i>Micrathena gracilis</i> (Walckenaer, 1805)				X
	<i>Neoscona oaxacensis</i> (Keyserling, 1864)	X	X	X	X
<i>Pozonia</i> sp. [†]				X	
Cheiracanthiidae	<i>Cheiracanthium mildei</i> L. Koch, 1864 [•]	X	X	X	X
Clubionidae	<i>Clubiona</i> sp. [•]	X			
Corinnidae	<i>Castianeira</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Creugas gulosus</i> Thorell, 1878 [°]		X	X	
	<i>Falconia</i> sp. [•]		X		
	<i>Septentrina</i> sp. [•]	X	X	X	X
Cybaeidae	GenND [†]				X
Dictynidae	<i>Emblyna</i> sp. [•]		X	X	
	<i>Lathys</i> sp. [•]	X	X		
	<i>Mallos dugesi</i> (Becker, 1886) [•]		X		
	<i>Mallos niveus</i> O. Pickard-Cambridge, 1902 [•]	X	X	X	X
	<i>Tivyna spatula</i> (Gertsch & Davis, 1937) [•]	X	X	X	X
<i>Tricholathys</i> sp.				X	
Diguetidae	<i>Diguetia albolineata</i> (O. Pickard-Cambridge, 1895) [•]		X		X
Dipluridae	<i>Euagrus</i> aff. <i>garnicus</i> *				X
Euctenizidae	<i>Eucteniza</i> aff. <i>coylei</i> * [•]				X
Filistatidae	<i>Filistatinella kahloae</i> Magalhaes & Ramírez, 2017	X	X	X	X
Gnaphosidae	<i>Cesonia lugubris</i> (O. Pickard-Cambridge, 1896)		X	X	X

	◦•				
	<i>Gnaphosa</i> sp.			X	X
	<i>Haplodrassus signifer</i> (C. L. Koch, 1839) ◦•		X		X
	<i>Nodocion</i> sp. •			X	
	<i>Trachyzelotes</i> sp. •	X			
Linyphiida	<i>Batyphantes</i> sp.			X	
	<i>Frontinella pyramitela</i> (Walckenaer, 1841) ◦•	X	X	X	X
	<i>Macrargus</i> sp. •		X		
	<i>Microlinyphia</i> aff. <i>dana</i> ◦•			X	
	<i>Oaphantes</i> sp. •		X		
	<i>Sisicus</i> sp. •			X	X
Liocranidae	<i>Apostenus</i> sp. •		X	X	X
	<i>Hesperocranum</i> sp. •			X	
	<i>Liocranoeca</i> sp. •	X	X	X	
Lycosidae	<i>Hesperocosa</i> sp. •			X	
	<i>Pardosa</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Rabidosa</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Sosippus</i> sp. •		X		
	<i>Tigrosa</i> sp. •	X	X	X	
	<i>Trochosa</i> sp.				X
Mimetidae	<i>Mimetus</i> sp.		X	X	
Oecobiidae	<i>Oecobius annulipes</i> Lucas, 1846 •			X	
Oonopidae	<i>Escaphiella</i> aff. <i>pocone</i> ◦•	X			X
	<i>Noonops</i> aff. <i>minutus</i> ◦*•	X			X
	<i>Opopaea</i> aff. <i>concolor</i> ◦*•	X		X	X
	<i>Triaeris stenaspis</i> Simon, 1892 ◦•			X	X
Oxyopidae	<i>Hamataliwa</i> sp.				X
	<i>Oxyopes</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Peucetia viridans</i> (Hentz, 1832)	X	X	X	X
Philodromidae	<i>Apollophanes punctipes</i> (O. Pickard-Cambridge, 1891) ◦•	X	X	X	X
	<i>Thanatus</i> sp. •	X		X	X
	<i>Tibellus</i> aff. <i>chamberlini</i> ◦			X	
Pholcidae	<i>Physocychus brevicornis</i> Valdez-Mondragón, 2010 •	X	X	X	X
	<i>Psilochorus simoni</i> (Berland, 1911) ◦•	X	X	X	X
Phrurolithidae •	<i>Scotinella</i> sp. •* •	X	X	X	X
Salticidae	<i>Anicius dolius</i> Chamberlin, 1925				X
	<i>Chinattus</i> sp. •		X		
	<i>Colonus hesperus</i> (Richman & Vetter, 2004)				X
	<i>Corythalia</i> aff. <i>barbipes</i> *	X		X	
	<i>Eris</i> sp.		X	X	
	<i>Habronattus</i> aff. <i>mexicanus</i> *	X	X	X	X
	<i>Habronattus fallax</i> (Peckham & Peckham, 1909)	X	X	X	X
	<i>Habronattus</i> sp.	X	X	X	
	<i>Lyssomanes</i> sp.		X	X	X
	<i>Menemerus bivitattus</i> (Dufour, 1831) •	X	X	X	X

	<i>Messua tridentata</i> °•		X		
	<i>Metaphidippus</i> sp.				X
	<i>Mexigonus</i> aff. <i>denticelis</i> *	X	X	X	X
	<i>Neonella</i> sp. •		X	X	X
	<i>Paraphidippus aurantius</i> (Lucas, 1833)	X	X	X	X
	<i>Peckhamia</i> aff. <i>picata</i> *•	X	X	X	X
	<i>Pelegrina variegata</i> (F. O. Pickard-Cambridge, 1901)	X			X
	<i>Pellenes</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Phanias</i> sp.1*	X			X
	<i>Phanias</i> sp.2*		X		
	<i>Phidippus pompatus</i> Edwards, 2004•	X	X	X	X
	<i>Sassacus barbipes</i> (Peckham & Peckham, 1888) °•	X	X	X	X
	<i>Sassacus cyaneus</i> (Hentz, 1846)				X
	<i>Sassacus paiutus</i> (Gertsch, 1934) °				X
	<i>Sassacus vitis</i> (Cockerell, 1894) •	X	X	X	X
	<i>Synageles mexicanus</i> Cutler, 1988	X	X	X	
	<i>Synemosyna</i> aff. <i>americana</i> *		X	X	
	aff. <i>Zygoballus</i> sp.*				X
Scytodidae	<i>Scytodes</i> aff. <i>fusca</i> *	X	X	X	X
	<i>Scytodes intricata</i> Banks, 1909•	X		X	X
Tetragnathidae	<i>Leucauge venusta</i> (Walckenaer, 1841)	X	X	X	X
	<i>Tetragnatha laboriosa</i> Hentz, 1850 °•	X	X	X	X
Theridiidae	<i>Anelosimus</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Cryptachaea porteri</i> (Banks, 1896)	X	X	X	X
	<i>Emertonella emertoni</i> (Bryant, 1933) °•		X		
	<i>Euryopis lineatipes</i> O. Pickard-Cambridge, 1893°	X	X	X	X
	<i>Latrodectus geometricus</i> C. L. Koch, 1841	X	X	X	X
	<i>Latrodectus mactans</i> (Fabricius, 1775)	X	X	X	X
	<i>Latrodectus</i> sp. ¹		X	X	
	<i>Paratheridula perniciosa</i> (Keyserling, 1886) °•		X	X	
	<i>Romphaea</i> sp. ¹				X
	<i>Steatoda grossa</i> (C. L. Koch, 1838)	X	X	X	X
	<i>Theridion</i> sp.	X	X	X	X
	<i>Thymoites</i> sp.			X	
	<i>Tidarren sisypoides</i> (Walckenaer, 1841)	X	X	X	
Thomisidae	<i>Mecaphesa</i> sp.				X
	<i>Misumenoides</i> sp.				X
	<i>Misumenops</i> sp.				X
	<i>Synema parvulum</i> (Hentz,	X	X	X	X

	1847) •				
	<i>Synema viridans</i> (Banks, 1896) •	x		x	x
	<i>Tmarus</i> sp. •	x			x
	<i>Xysticus</i> sp.		x	x	x
Trachelidae	<i>Meriola decepta</i> Banks, 1895 °•			x	
Uloboridae	<i>Uloborus segregatus</i> Gertsch, 1936 •		x	x	x
	<i>Zosis</i> sp. •		x		
Zoropsidae	<i>Zorocrates fuscus</i> Simon, 1888	x	x	x	x
	S Total	59	74	78	85

¹ = Vieja (Ario 1815); ² = Mediana (Camponubes); ³ = Joven (Hacienda Ciprés); ⁴ = Original (Vegetación); GenND = Género no determinado; ^J = Organismo(s) juvenil(es); ° = Nuevo registro para el estado; * = Probable nueva especie; • = Primer registro para México en un ambiente urbano.

El mayor número de familias se encontró en la localidad “Original”, teniendo cuatro familias exclusivas. Las localidades urbanas tuvieron una menor representación de familias, siendo las localidades “Mediana” y “Vieja” las que presentaron menor riqueza; en la localidad “Joven” hubo dos familias exclusivas y una en la localidad “Vieja” (Cuadro 2).

Cuadro 2. Familias registradas en las cuatro localidades trabajadas. En negritas familias exclusivas de la localidad.

Vieja (Ario 1815)	Mediana (Camponubes)	Joven (Hacienda Ciprés)	Original (Vegetación)
Araneidae	Araneidae	Araneidae	Anyphaenidae
Cheiracanthiidae	Cheiracanthiidae	Cheiracanthiidae	Araneidae
Clubionidae	Corinnidae	Corinnidae	Cheiracanthiidae
Corinnidae	Dictynidae	Dictynidae	Corinnidae
Dictynidae	Diguetidae	Filistatidae	Cybaeidae
Filistatidae	Filistatidae	Gnaphosidae	Dictynidae
Gnaphosidae	Gnaphosidae	Linyphiidae	Diguetidae
Linyphiidae	Linyphiidae	Liocranidae	Dipluridae
Liocranidae	Liocranidae	Lycosidae	Euctenizidae
Lycosidae	Lycosidae	Mimetidae	Filistatidae
Oonopidae	Mimetidae	Oecobiidae	Gnaphosidae
Oxyopidae	Oxyopidae	Oonopidae	Linyphiidae
Philodromidae	Philodromidae	Oxyopidae	Liocranidae
Pholcidae	Pholcidae	Philodromidae	Lycosidae
Phrurolithidae*	Phrurolithidae*	Pholcidae	Oonopidae
Salticidae	Salticidae	Phrurolithidae*	Oxyopidae
Scytodidae	Scytodidae	Salticidae	Philodromidae
Tetragnathidae	Tetragnathidae	Scytodidae	Pholcidae
Theridiidae	Theridiidae	Tetragnathidae	Phrurolithidae
Thomisidae	Thomisidae	Theridiidae	Salticidae

Uloboridae	Uloboridae	Thomisidae	Scytodidae
Zoropsidae	Zoropsidae	Trachelidae	Tetragnathidae
		Uloboridae	Theridiidae
		Zoropsidae	Thomisidae
			Uloboridae
			Zoropsidae
23 Familias	23 Familias	25 Familias	27 Familias

* = Primer registro para México en un ambiente urbano.

Se obtuvieron 26 familias considerando solo a las localidades urbanas, lo que representa la segunda cantidad más alta después del trabajo realizado por Salazar-Olivo y Solís-Rojas (2015) en Ciudad Victoria, Tamaulipas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de familias registradas en los diferentes trabajos en ambientes urbanos en México.

Familia (S)	Localidad	Referencia
29	Ciudad Victoria, Tamaulipas	Salazar-Olivo y Solís-Rojas (2015)
26	Morelia, Michoacán	Trabajo actual
25	Ciudad de México	Durán-Barrón <i>et al.</i> (2009)
22	La Paz, Baja California Sur	Jiménez (1998)
21	Chilpancingo, Guerrero	Rodríguez-Rodríguez <i>et al.</i> (2015)
20	Morelia, Michoacán	Maldonado-Carrizales <i>et al.</i> (2018)
16	Toluca, Estado de México	Desales-Lara <i>et al.</i> (2013)
15	Ciudad de México	Pérez (1985)
10	Puerto Vallarta, Jalisco	Cupul-Magaña y Navarrete-Heredia (2008)

En cuanto a las especies y morfoespecies registradas, la localidad “Original” presentó la mayor riqueza, seguido de la localidad “Joven” y la localidad “Mediana”; por último la localidad “Vieja” (Cuadro 4).

La riqueza total de 98 (especies y morfoespecies juntas) encontrada en las localidades urbanas de este trabajo, representa el valor más alto comparado con otros trabajos de arañas sinantrópicas en México.

Cuadro 4. Especies y morfoespecies registradas en los diferentes trabajos en ambientes urbanos en México.

E+M¹ (S)	Localidad	Referencia
98	Morelia, Michoacán	Trabajo actual
64	Ciudad de México	Durán-Barrón <i>et al.</i> (2009)
63	Chilpancingo, Guerrero	Rodríguez-Rodríguez <i>et al.</i> (2015)
59	Ciudad Victoria, Tamaulipas	Salazar-Olivo y Solís-Rojas (2015)
42	La Paz, Baja California sur	Jiménez (1998)
41	Toluca, Estado de México	Desales-Lara <i>et al.</i> (2013)
35	Morelia, Michoacán	Maldonado-Carrizales <i>et al.</i> (2018)
17	Ciudad de México	Pérez (1985)
0	Puerto Vallarta, Jalisco	Cupul-Magaña y Navarrete-Heredia (2008)

¹ = Suma de especies y morfoespecies reportados.

La diferencia entre las riquezas de los estudios de arañas sinantrópicas en México, se debe principalmente a la ubicación geográfica de los mismos, pues en cada uno se presentan una combinación de factores ambientales y biológicas únicas que son importantes para la composición de la riqueza de arañas (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015).

McIntyre (2000) menciona que no existe un método estándar para los estudios de los artrópodos en los ambientes urbanos, lo que explica también la variación de riquezas en los diferentes estudios, ya que algunos realizaron colectas esporádicas (Pérez, 1985; Durán-Barrón *et al.*, 2009) mientras otros colectas sistematizadas (Jiménez, 1998; Desales-Lara *et al.*, 2013; Salazar- Salazar-Olivo y Solís-Rojas, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Maldonado-Carrizales *et al.*, 2018) mismas que variaron en el esfuerzo de la colecta de las arañas.

La alta riqueza tanto de familias como de especies y morfoespecies encontrada en este estudio podría deberse al esfuerzo de muestreo realizado, pues fue mayor comparado con otros trabajos que realizaron colectas sistematizadas (Jiménez, 1998; Desales-Lara *et al.*, 2013; Salazar-Olivo y Solís-Rojas, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Maldonado-Carrizales *et al.*, 2018).

En los trabajos antes mencionados solo se ha utilizado la colecta directa para la obtención de las arañas, siendo uno la excepción (Cupul-Magaña y Navarrete-Heredía, 2008) donde utilizaron trampas adhesivas Trapper®; en el presente trabajo además de la

colecta directa, se colocaron trampas pitfall que ayudaron en la colecta de organismos durante tiempos mayores, teniendo la oportunidad de coleccionar arañas de hábitos nocturnos, o aquellas que pudieran escapar fácilmente ante el colector.

Se ha demostrado que el BTC presenta una porción importante de la diversidad de arañas (Pinkus-Rendón *et al.*, 2006), por lo que al ser esta la vegetación compartida entre las localidades, podría en parte explicar la alta riqueza encontrada.

De las 48 especies identificadas, 20 son nuevos registros para el estado de Michoacán (Cuadro 1), la mayoría de ellos han sido ya reportados en trabajos especializados en los estados vecinos (Chamberlin y Gertsch, 1958; Dondale y Redner, 1975; Levi, 1955, 1966; Okuma, 1992; Platnick y Lau, 1975; Platnick y Shadab, 1974; 1975; 1980; Platnick *et al.*, 2012).

Se encontró una familia, 30 especies y 28 morfoespecies que no habían sido previamente registradas en trabajos de arañas sinantrópicas en México (Cuadro 1); sin embargo es necesario realizar más estudios para la asignación en cuanto a lo que antrópico se refiere, ya que la presencia de estas arañas en el ambiente urbano puede verse influenciado por la cercanía a la vegetación aledaña.

El escaso trabajo en campo y muestreos realizados en el estado, así como la falta de taxónomos especializados ha derivado en el poco conocimiento que se tiene del grupo, ya que los trabajos realizados sobre arañas se han limitado a listados generales o trabajos a nivel genérico y solo en algunos casos hasta especie (Maldonado-Carrizales *et al.*, 2015; Valdez-Mondragón, 2019).

Abundancia de especies

Se colectaron 7,065 arañas (1,262 ♀♀, 664 ♂♂ y 5,139 Juv). Como se observa en la Figura 6, poco más del 50% de la abundancia de todas las localidades, se encuentra concentrada en cuatro familias: la familia Theridiidae con 1,437 arañas (20.85%) siendo esta la más abundante, seguida de la familia Salticidae con 806 arañas (11.41%), la familia Filistatidae con 663 arañas (9.38%) y por último la familia Pholcidae con 601 arañas (8.51%).

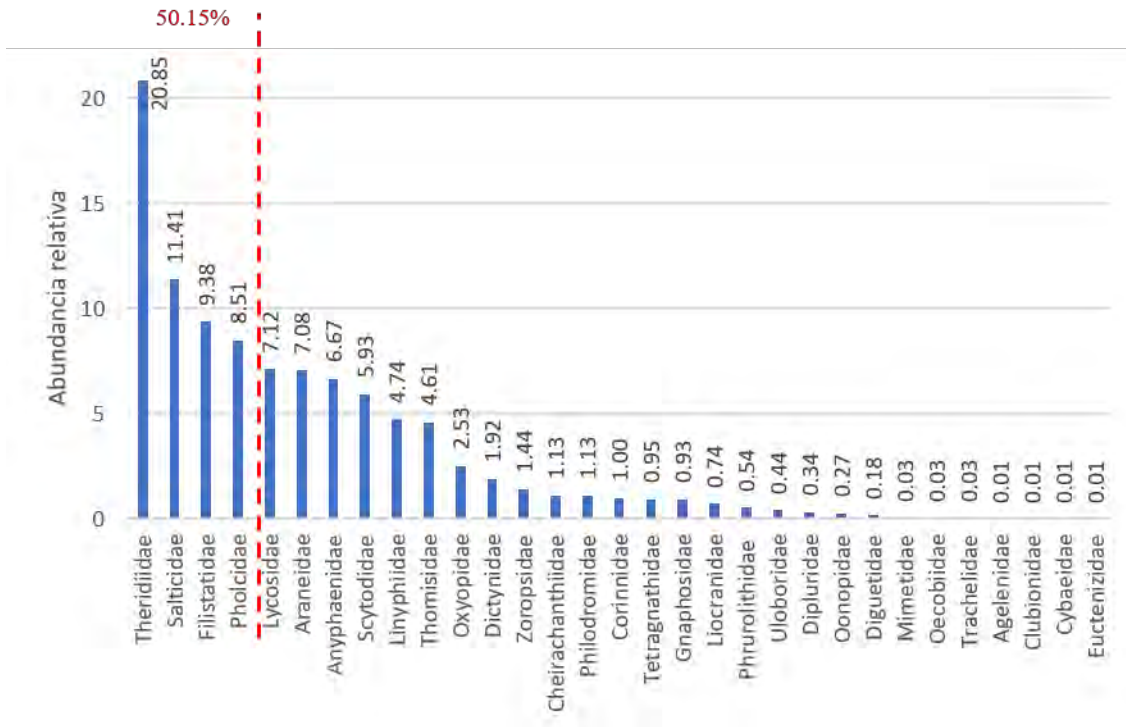


Figura 6. Abundancias relativas de las familias de arañas encontradas en las cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

La localidad “Joven” con 2,263 arañas (32.03%) presentó la mayor abundancia de arañas respecto al resto de las localidades(Figura 7).

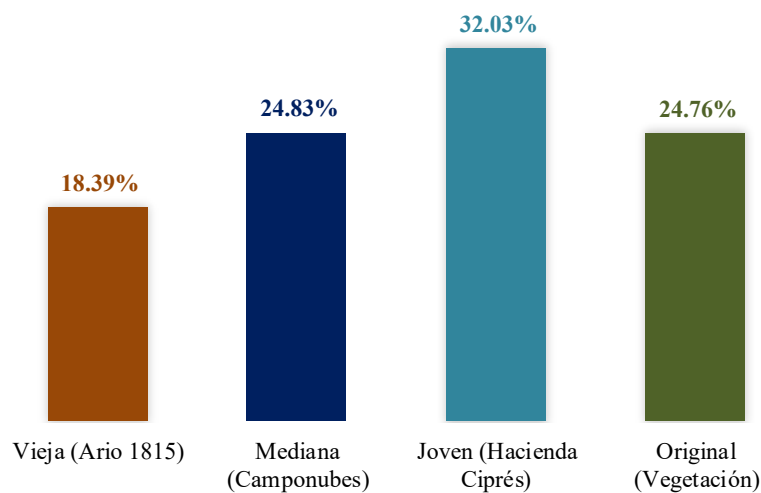


Figura 7. Abundancia relativa de las familias encontradas en las cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Las familias más abundantes variaron por localidad, en la localidad “Original” fue la familia Anyphaenidae con 422 arañas (24.13%) mientras que la familia Theridiidae fue la familia más abundante tanto en la localidad “Joven” como en la localidad “Mediana” con 732 arañas (32.35%) y 491 arañas (27.99%) respectivamente; la familia Pholcidae con 340 arañas (26.17%) representa la familia más abundante para la localidad “Vieja” (Cuadro 5).

Cuadro 5. Abundancia relativa de las familias encontradas por localidad en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Familia	Vieja (A) ¹	Mediana (C) ²	Joven (HC) ³	Original (V) ⁴
Agelenidae	0%	0%	0%	0.06%
Anyphaenidae	0.38%	1.08%	1.1%	24.13%
Araneidae	4.23%	4.22%	6.58%	12.69%
Cheirachanthiidae	0.23%	0.51%	1.1%	2.46%
Clubionidae	0.08%	0%	0%	0%
Corinnidae	0.38%	1.25%	1.46%	0.63%
Cybaeidae	0%	0%	0%	0.06%
Dictynidae	1.31%	3.48%	1.9%	0.86%
Diguetidae	0%	0.06%	0%	0.69%
Dipluridae	0%	0%	0%	1.37%
Euctenizidae	0%	0%	0%	0.06%
Filistatidae	4.7%	12.88%	16.53%	0.11%
Gnaphosidae	0.46%	0.34%	0.53%	2.4%
Linyphiidae	4.62%	6.1%	6.27%	1.49%
Liocranidae	0.38%	1.08%	1.1%	0.17%
Lycosidae	4.08%	10.15%	7.69%	5.6%
Mimetidae	0%	0.06%	0.04%	0%
Oecobiidae	0%	0%	0.09%	0%
Oonopidae	0.38%	0%	0.22%	0.51%
Oxyopidae	0.77%	1.71%	1.77%	5.66%
Philodromidae	0.62%	0.68%	1.46%	1.54%
Pholcidae	26.17%	10.95%	2.87%	0.23%
Phrurolithidae	0.54%	0.34%	0.57%	0.69%
Salticidae	17.01%	10.32%	8.93%	11.55%
Scytodidae	14.63%	3.48%	4.55%	3.72%
Tetragnathidae	1.23%	0.57%	0.57%	1.6%
Theridiidae	14.01%	27.99%	32.35%	3.89%
Thomisidae	0.31%	1.82%	0.57%	15.84%
Trachelidae	0%	0%	0.09%	0%
Uloboridae	0.23%	0.4%	0.49%	0.57%
Zoropsidae	3.23%	0.51%	1.15%	1.43%
Total	100%	100%	100%	100%

¹ = Vieja (Ario 1815); ² = Mediana (Camponubes); ³ = Joven (Hacienda Ciprés); ⁴ = Original (Vegetación).

Entre las localidades existen diferencias que pudieran ser la causa de variación en las abundancias encontradas para las familias registradas.

En la localidad “Original” se puede encontrar un suelo cubierto por hojas secas, cortezas de árboles muertos y rocas, condiciones ideales para la presencia abundante de la familia Anyphaenidae (Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006; Bradley, 2013; Richman y Ubick, 2017); dichas condiciones no se encuentran con facilidad en un ambiente urbano, ya que este se encuentra cubierto por concreto u otro material que disminuye la cantidad de árboles o arbustos, limitando a las arañas de esta familia a ubicarse en casas con jardines o áreas verdes urbanas.

Sin embargo, las arañas pertenecientes a la familia Theridiidae presentan tamaños pequeños, entre 0.8 a 12 mm (Agnarsson y Levi, 2017), lo que les permite explotar los recursos ocultos en los ambientes urbanos tanto en el interior como en el exterior de las construcciones (Jiménez, 1998; Bradley, 2013), esto explicaría su gran abundancia en las localidades “Joven” y “Mediana”.

En el caso de las arañas pertenecientes a la familia Pholcidae, estas suelen encontrarse en espacios oscuros, debajo de grandes objetos, en suelos abiertos o en cuevas en sus ambientes naturales (Huber, 2017), esas condiciones son similares a la de una casa habitación común, lo que podría explicar la gran abundancia de organismos en la localidad “Vieja”.

La especie *Anyphaena judicata* con 412 arañas (5.83%) fue la especie más abundante en la localidad “Original”; en las localidades “Joven” y “Mediana” la especie *Filistatinella kahloae* con 374 (5.29%) y 226 (3.2%) arañas respectivamente, fue la más abundante; mientras que en la localidad “Vieja” fue la especie *Physocyclus brevicornus* con 309 arañas (4.37%) la de mayor abundancia (Cuadro 6).

Cuadro 6. Abundancia relativa de las especies y morfoespecies encontradas por localidad en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Familia	Género y especie	Vieja (A) ¹	Mediana (C) ²	Joven (HC) ³	Original (V) ⁴
Agelenidae	<i>Agelenopsis</i> sp.	0%	0%	0%	0.01%
Anyphaenidae	<i>Anyphaena judicata</i>	0.07%	0.27%	0.35%	5.83%
	<i>Wulfla</i> sp.	0%	0%	0%	0.14%
Araneidae	<i>Araneus pegnia</i>	0%	0.08%	0.04%	0.75%
	<i>Araniella</i> sp.	0%	0.01%	0.01%	0.01%
	<i>Argiope trifasciata</i>	0.54%	0.65%	1.3%	1.46%
	<i>Cyclosa walckenaeri</i>	0.04%	0.06%	0.01%	0.03%
	<i>Eriophora</i> sp.	0%	0%	0%	0.1%
	<i>Metepeira spinipes</i>	0%	0%	0%	0.01%
	<i>Micrathena gracilis</i>	0%	0%	0%	0.01%
	<i>Neoscona oaxacencis</i>	0.1%	0.16%	0.5%	0.4%
	<i>Pozonia</i> sp. ^J	0%	0%	0%	0.13%
	GenND ^J	0.1%	0.08%	0.24%	0.24%
Cheiracanthiidae	<i>Cheiracanthium mildei</i>	0.04%	0.13%	0.35%	0.61%
Clubionidae	<i>Clubiona</i> sp.	0.01%	0%	0%	0%
Corinnidae	<i>Castianeira</i> sp.	0.04%	0.23%	0.35%	0.14%
	<i>Creugas gulosus</i>	0%	0.01%	0.04%	0%
	<i>Falconia</i> sp.	0%	0.01%	0%	0%
	<i>Septentrina</i> sp.	0.01%	0.01%	0.04%	0.01%
	GenND ^J	0.01%	0.04%	0.03%	0%
Cybaeidae	GenND ^J	0%	0%	0%	0.01%
Dictynidae	<i>Emblyna</i> sp.	0%	0.03%	0.01%	0%
	<i>Lathys</i> sp.	0.01%	0.03%	0%	0%
	<i>Mallos dugesi</i>	0%	0.04%	0%	0%
	<i>Mallos niveus</i>	0.01%	0.24%	0.06%	0.1%
	<i>Tivyna spatula</i>	0.07%	0.24%	0.47%	0.06%
	<i>Tricholathys</i> sp.	0%	0%	0%	0.01%
	GenND ^J	0.14%	0.28%	0.07%	0.04%
Diguetidae	<i>Diguetia albolineata</i>	0%	0.01%	0%	0.17%
Dipluridae	<i>Euagrus</i> aff. <i>garnicus</i>	0%	0%	0%	0.34%
Euctenizidae	<i>Eucteniza</i> aff. <i>coylei</i>	0%	0%	0%	0.01%
Filistatidae	<i>Filistatinella kahloae</i>	0.86%	3.2%	5.29%	0.03%
Gnaphosidae	<i>Cesonia lugubris</i>	0%	0.01%	0.06%	0.44%
	<i>Gnaphosa</i> sp.	0%	0%	0.01%	0.04%
	<i>Haplodrassus signifer</i>	0%	0.01%	0%	0.01%
	<i>Nodocion</i> sp.	0%	0%	0.03%	0%
	<i>Trachyzelotes</i> sp.	0.03%	0%	0%	0%
	GenND ^J	0.06%	0.06%	0.07%	0.1%
Linyphiidae	<i>Batyphantes</i> sp.	0%	0%	0.01%	0%
	<i>Frontinella pyramitela</i>	0.07%	0.16%	0.2%	0.07%
	<i>Macrargus</i> sp.	0%	0.03%	0%	0%
	<i>Microlinyphia</i> aff. <i>dana</i>	0%	0%	0.03%	0%
	<i>Oaphantes</i> sp.	0%	0.04%	0%	0%
	<i>Sisicus</i> sp.	0%	0%	0.01%	0.01%
GenND	0.78%	1.29%	1.76%	0.28%	
Liocranidae	<i>Apostenus</i> sp.	0%	0.01%	0.01%	0.03%
	<i>Hesperocranum</i> sp.	0%	0%	0.03%	0%
	<i>Liocranoeca</i> sp.	0.01%	0.06%	0.31%	0%
	GenND ^J	0.06%	0.2%	0%	0.01%
Lycosidae	<i>Hesperocosa</i> sp.	0%	0%	0.01%	0%
	<i>Pardosa</i> sp.	0.55%	2.25%	2.12%	0.99%
	<i>Rabidosa</i> sp.	0.17%	0.2%	0.24%	0.23%
	<i>Sosippus</i> sp.	0%	0.03%	0%	0%
	<i>Tigrosa</i> sp.	0.01%	0.04%	0.03%	0%

	<i>Trochosa</i> sp.	0%	0%	0%	0.01%
	Lycosidae	0.01%	0%	0.06%	0.16%
Mimetidae	<i>Mimetus</i> sp.	0%	0.01%	0.01%	0%
Oecobiidae	<i>Oecobius annulipes</i>	0%	0%	0.03%	0%
Oonopidae	<i>Escaphiella</i> aff. <i>pocone</i>	0.01%	0%	0%	0.04%
	<i>Noonops</i> aff. <i>minutus</i>	0.01%	0%	0%	0.03%
	<i>Opopaea</i> aff. <i>concolor</i>	0.01%	0%	0.01%	0.01%
	<i>Triarhis stenaspis</i>	0%	0%	0.03%	0.01%
	GenND ¹	0.03%	0%	0.03%	0.03%
Oxyopidae	<i>Hamataliwa</i> sp.	0%	0%	0%	0.28%
	<i>Oxyopes</i> sp.	0.07%	0.21%	0.23%	0.34%
	<i>Peucetia viridans</i>	0.06%	0.17%	0.33%	0.67%
	GenND ¹	0.01%	0.04%	0.01%	0.11%
Philodromidae	<i>Apollophanes punctipes</i>	0.1%	0.16%	0.44%	0.33%
	<i>Thanatus</i> sp.	0.01%	0%	0.01%	0.03%
	<i>Tibellus</i> aff. <i>chamberlini</i>	0%	0%	0.01%	0%
	GenND ¹	0%	0.01%	0%	0.03%
Pholcidae	<i>Physocyclus brevicornis</i>	4.37%	2.69%	0.65%	0.03%
	<i>Psilochorus simoni</i>	0.42%	0.01%	0.27%	0.03%
	GenND ¹	0.01%	0.01%	0%	0%
Phrurolithidae	<i>Scotinella</i> sp.	0.1%	0.08%	0.18%	0.17%
Salticidae	<i>Anicius dolius</i>	0%	0%	0%	0.04%
	<i>Chinattus</i> sp.	0%	0.03%	0%	0%
	<i>Colonus hesperus</i>	0%	0%	0%	0.04%
	<i>Corythalia</i> aff. <i>barbipes</i>	0.86%	0%	0.11%	0%
	<i>Eris</i> sp.	0%	0.01%	0.01%	0%
	<i>Habronattus</i> aff. <i>mexicanus</i>	0.5%	0.93%	1.05%	0.07%
	<i>Habronattus fallax</i>	0.2%	0.16%	0.13%	0.11%
	<i>Habronattus</i> sp.	0.03%	0.06%	0.1%	0%
	<i>Lyssomanes</i> sp.	0% ⁰	0.04%	0.03%	0.01%
	<i>Menemerus bivittatus</i>	0.11%	0.47%	0.28%	0.01%
	<i>Messua tridentata</i>	0% ⁰	0.03%	0%	0%
	<i>Metaphidippus</i> sp.	0% ⁰	0%	0%	0.01%
	<i>Mexigonus</i> aff. <i>denticelis</i>	0.81%	0.08%	0.28%	0.03%
	<i>Neonella</i> sp.	0% ⁰	0.01%	0.01%	0.03%
	<i>Paraphidippus aurantius</i>	0.06%	0.21%	0.1%	0.91%
	<i>Peckhamia</i> aff. <i>picata</i>	0.04%	0.01%	0.03%	0.04%
	<i>Pelegrina variegata</i>	0.01%	0%	0%	0.34%
	<i>Pellenes</i> sp.	0.01%	0.06%	0.06%	0.01%
	<i>Phanias</i> sp.1	0.01%	0%	0%	0.03%
	<i>Phanias</i> sp.2	0% ⁰	0.01%	0%	0%
	<i>Phidippus pompatus</i>	0.04%	0.03%	0.17%	0.08%
	<i>Sassacus barbipes</i>	0.03%	0.03%	0.01%	0.13%
	<i>Sassacus cyaneus</i>	0% ⁰	0%	0%	0.03%
	<i>Sassacus paiutus</i>	0% ⁰	0%	0%	0.01%
	<i>Sassacus vitis</i>	0.06%	0.06%	0.08%	0.24%
	<i>Synageles mexicanus</i>	0.18%	0.17%	0.08%	0%
	<i>Synemosyna</i> aff. <i>americana</i>	0% ⁰	0.07%	0.13%	0%
	aff. <i>Zygodallus</i> sp.	0% ⁰	0%	0%	0.06%
	GenND ¹	0.17%	0.08%	0.18%	0.61%
Scytodidae	<i>Scytodes</i> aff. <i>fusca</i>	2.68%	0.86%	1.34%	0.16%
	<i>Scytodes intricata</i>	0.01%	0%	0.11%	0.76%
Tetragnathidae	<i>Leucauge venusta</i>	0.2%	0.11%	0.08%	0.34%
	<i>Tetragnatha laboriosa</i>	0.03%	0.01%	0.07%	0.04%
	GenND ¹	0% ⁰	0.01%	0.03%	0.01%
Theridiidae	<i>Anelosimus</i> sp.	0.01%	0.13%	0.13%	0.04%
	<i>Cryptachaea porteri</i>	0.06%	0.34%	1.57%	0.04%
	<i>Emertonella emertoni</i>	0% ⁰	0.01%	0%	0%
	<i>Euryopsis lineatipes</i>	0.01%	0.03%	0.01%	0.03%

	<i>Latrodectus geometricus</i>	0.24%	2.09%	2.42%	0.01%
	<i>Latrodectus mactans</i>	0.27%	0.75%	0.98%	0.04%
	<i>Latrodectus</i> sp.	0%	0.03%	0.04%	0%
	<i>Paratheridula pernicioso</i>	0%	0.07%	0.03%	0%
	<i>Romphaea</i> sp.	0%	0%	0%	0.01%
	<i>Steatoda grossa</i>	1.05%	0.62%	1.42%	0.07%
	<i>Theridion</i> sp.	0.69%	1.4%	2.92%	0.44%
	<i>Thymoites</i> sp.	0%	0%	0.01%	0%
	<i>Tidarren sisypoides</i>	0.07%	0.98%	0.37%	0%
	GenND ^J	0.17%	0.5%	0.47%	0.27%
Thomisidae	<i>Mecaphesa</i> sp.	0%	0%	0%	0.35%
	<i>Misumenoides</i> sp.	0%	0%	0%	0.62%
	<i>Misumenops</i> sp.	0%	0%	0%	0.03%
	<i>Synema parvulum</i>	0.01%	0.01%	0.03%	1.63%
	<i>Synema viridans</i>	0.01%	0%	0.01%	0.37%
	<i>Tmarus</i> sp.	0.01%	0%	0%	0.35%
	<i>Xysticus</i> sp.	0%	0.38%	0.1%	0.06%
	GenND ^J	0.01%	0.06%	0.04%	0.51%
Trachelidae	<i>Meriola decepta</i>	0%	0%	0.03%	0%
Uloboridae	<i>Uloborus segregatus</i>	0%	0.08%	0.16%	0.14%
	<i>Zosis</i> sp.	0%	0.01%	0%	0%
	GenND ^J	0.04%	0%	0%	0%
Zoropsidae	<i>Zorocrates fuscus</i>	0.35%	0.07%	0.31%	0.3%
	GenND ^J	0.24%	0.06%	0.06%	0.06%
	Abundancia Relativa Total	18.39%	24.83%	32.03%	24.76%

¹ = Vieja (Ario 1815); ² = Mediana (Camponubes); ³ = Joven (Hacienda Ciprés); ⁴ = Original (Vegetación); GenND = Género no determinado; ^J = Organismo(s) juvenil(es).

Las arañas del género *Anyphaena* son arañas cazadoras activas y vagabundas que suelen estar sobre el follaje de las plantas o en la materia orgánica del suelo (Dondale y Redner, 1982), esas condiciones se presentan en la “Original”, lo que permite a la especie *A. judicata* tener una abundancia alta en esta localidad.

La elevada abundancia de la especie *F. kahloae* podría deberse a su tamaño pequeño, entre 2 y 2.6 mm (Magalhaes y Ramírez, 2017), logrando esconderse fácilmente entre las imperfecciones de las construcciones humanas y cumplir su ciclo de vida con éxito.

Varias especies del género *Physocyclus* están asociadas a los ambientes urbanos, se les encuentra en lugares oscuros, cálidos, con pocas corrientes de aire y con poca perturbación (Valdez-Mondragón, 2010), esos factores se encuentran en el interior de los domicilios de las personas; en este trabajo se encontraron grandes abundancias de esta especie en las partes superiores de las paredes cerca del techo, lugar poco accesible o de bajo interés para las personas que habitan el hogar, lo que permite a esta especie aumentar sus poblaciones fácilmente.

Al tomar las abundancias de las localidades urbanas, vemos que se obtuvieron 5,316 arañas (75.24%) lo que representa la abundancia más grande de arañas colectadas en ambientes urbanos para el país (Figura 8).

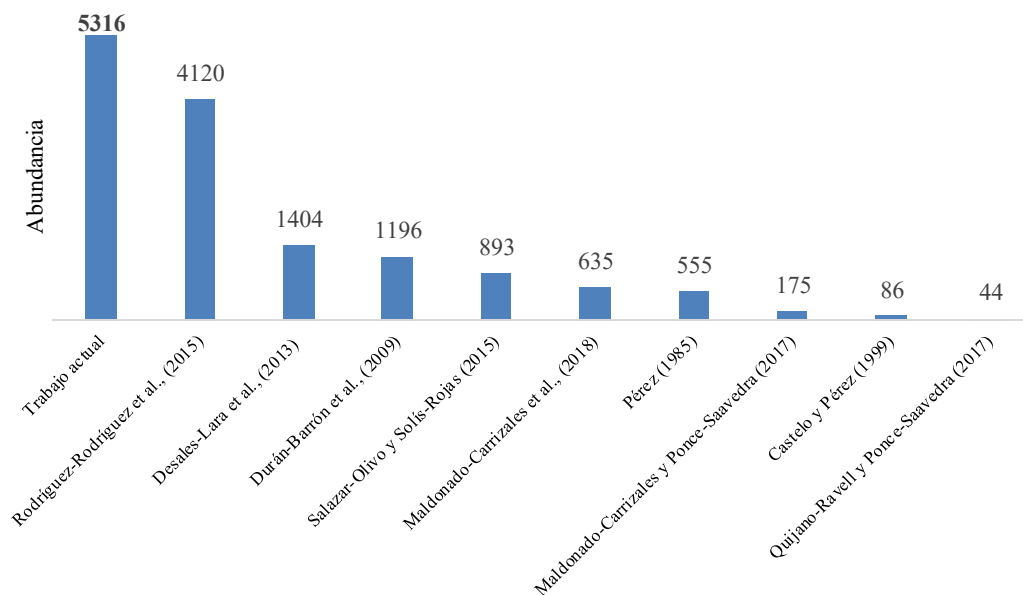


Figura 8. Abundancias registradas en los trabajos de arañas sinantrópicas en México.

La urbanización afecta de manera positiva y negativa a las comunidades de arañas, generalmente disminuyendo su diversidad y aumentando su abundancia (Zolotarev y Belskaya, 2015; Maldonado-Carrizales y Ponce-Saavedra, 2017).

Se sugiere que para el estudio de la riqueza y abundancia de arañas en ambientes urbanizados, se considere con anticipación el método que se utilizará para la captura de las arañas, realizando al menos dos técnicas de colecta mediante un método sistematizado ya que así se obtendrá una mejor representación de la araneofauna.

LITERATURA CITADA

Agnarsson, I. y H. W. Levi. 2017. **The ridiidae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Begon M., C. R. Townsend y J. L. Harper. 2005. **Ecology from individuals to ecosystems**. 4th Ed. Blackwell Publishing. 750 pp.

Berman, J. D. y H. W. Levi. 1971. **The orb weaver genus Neoscona in North America (Araneae: Araneidae)**. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 141: 465-500.

Bonaldo, A. B. 2000. **Taxonomia da subfamília Corinninae (Araneae, Corinnidae) nas regiões Neotropical e Neártica**. *Iheringia, Série Zoologia* 89: 3-148.

Bond, J. E. y B. D. Opell. 1997. **Systematics of the spider genera Mallos and Mexitlia (Araneae, Dictynidae)**. *Zoological Journal of the Linnean Society* 119: 389-445

Bond, J. E. y R. L. Godwin 2013. **Taxonomic revision of the trapdoor spider genus Eucteniza Ausserer (Araneae, Mygalomorphae, Euctenizidae)**. *ZooKeys* 356: 31-67. doi:10.3897/zookeys.356.6227

Bradley, R. A. 2013. **Common Spiders of North America**. Univ of California Press.

Carranza-González, E. 2005. **Vegetación**. En: Villaseñor, G., L. E. (Ed). **La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 38-45 pp.

Chamberlin, R. V. 1925. **Diagnoses of new American Arachnida**. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 67: 209-248.

Chamberlin, R. V. y W. J. Gertsch. 1958. **The spider family Dictynidae in America north of Mexico**. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 116: 1-152

Coddington, J. A., y Levi, H. W. 1991. **Systematics and evolution of spiders (Araneae)**. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22, 565–592.

CONURBA. 2012. **Programa parcial de desarrollo urbano de la Zona Poniente de Morelia**. Recuperado el 19 de Julio de 2018, de: https://implanmorelia.org/virtual/wp-content/uploads/2016/09/PPDU-de-Morelia-Zona-Poniente_difusion.pdf

Cornejo-Tenorio, G., E. Sánchez-García, M. Flores-Tolentino, F. J. Santana-Michel y G. Ibarra-Manríquez. 2013. **Flora y vegetación del cerro El Águila, Michoacán, México.** *Bot. Sci.* 91: 355-380.

Correa-Pérez, G., V. Durán-Carmona y I. López-Cisneros. 2003. **Características geográficas de los municipios.** In: SEP-UMSNH. **Atlas Geográfico de Michoacán.** (2^a ed.). México: EDDISA e Michoacán, Michoacán, México.

Coyle, F. A. 1988. **A revision of the American funnel-web mygalomorph spider genus *Euagrus* (Araneae, Dipluridae).** *Bulletin of the American Museum of Natural History* 187: 203-292.

Cupul-Magaña, F. G. y J. L. Navarrete-Heredia. 2008. **Artropodofauna de las Viviendas de Puerto Vallarta, Jalisco, México.** *Ecología Aplicada*, 7(1-2): 187-190.

Cutler, B. 1985. **Taxonomic notes on Neotropical species in the genus *Synemosyna* (Araneae: Salticidae).** *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 20: 83-91.

Desales-Lara, M. A., O. F. Francke y P. Sánchez-Nava. 2013. **Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos.** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 291-305.

Dondale, C. D. y J. H. Redner. 1975. **Revision of the spider genus *Apollophanes* (Araneida: Thomisidae).** *The Canadian Entomologist* 107(11): 1175-1192. doi:10.4039/Ent1071175-11

Dondale, C. D. y J. H. Redner. 1982. **The insects and arachnids of Canada, Part 9. The sac spiders of Canada and Alaska, Araneae: Clubionidae and Anyphaenidae.** *Research Branch Agriculture Canada Publication* 1724: 1-194.

Durán-Barrón, C. G., Francke, O. F. y T. M. Pérez-Ortiz. 2009. **Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) asociadas con viviendas de la ciudad de México (Zona Metropolitana).** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 55-69.

Edwards, G. B. 2003. **A review of the Nearctic jumping spiders (Araneae: Salticidae) of the subfamily Euophryinae north of Mexico.** *Insecta Mundi* 16: 65-75.

Edwards, G. B. 2004. **Revision of the jumping spiders of the genus *Phidippus* (Araneae: Salticidae).** *Occasional Papers of the Florida State Collection of Arthropods* 11: 1-156.

Emlen, J. T. 1974. **An urban bird community in Tucson, Arizona: Derivation, structure, regulation.** *Condor*, 76: 184–197.

Foelix, R. 2011. **Biology of spiders.** 3rd Edition. Oxford University Press. New York, U.S.A. 419 pp.

Galiano, M. E. 1962. **Nota sobre el género *Corythalia* Koch, 1850. Descripción de una nueva especie (Araneae, Salticidae).** *Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales (C)* 23: 15-20.

Galiano, M. E. 1966. **Salticidae (Araneae) formiciformes V. Revisión del género *Synemosyna* Hentz, 1846.** *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (Ent.)* 1: 339-380

García, E. 2004. **Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen.** 5a ed. Instituto de geografía. UNAM. México.

Gertsch, W. J. 1933. **Notes on American spiders of the family *Thomisidae*.** *American Museum Novitates* 593: 1-22

Gertsch, W. J. 1939. **A revision of the typical crab spiders (*Misumeninae*) of America north of Mexico.** *Bulletin of the American Museum of Natural History* 76: 277-442.

Gertsch, W. J. 1958. **The spider family *Diguetidae*.** *American Museum Novitates* 1904: 1-24.

Gonzalez, S. G. 2016. **Experiencias profesionales del arquitecto: coordinador de edificación en el fraccionamiento Hacienda Ciprés; Morelia, Michoacán.** Memoria de Experiencia Laboral. Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. México.

Griswold, C. E. 1987. **A revision of the jumping spider genus *Habronattus* F. O. P.-Cambridge (Araneae; Salticidae), with phenetic and cladistic analyses.** *The University of California Publications in Entomology* 107: 1-344.

Heldsingen, P. J. van 1970. **A reclassification of the species of *Linyphia* based on the functioning of the genitalia (Araneida, Linyphiidae), II.** *Zoologische Verhandelingen* 111: 1-86.

Huber, B. A. 2017. **Pholcidae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

INEGI. 2009. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Morelia, Michoacán de Ocampo**. Recuperado el 20 de junio de 2018, de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/16/16053.pdf>

Jiménez, M. L. 1998. **Aracnofauna asociada a las viviendas de la ciudad de La Paz, B. C. S., México**. *Folia Entomológica Mexicana*, 102: 1–10.

Jocqué, R. y Dippenaar-Schoeman, A. S. 2006. **Spider families of the world**. Musée Royal de l'Afrique Central Tervuren, 336 pp.

Kaston, B. J. 1970. **Comparative biology of American black widow spiders**. *Transactions of the San Diego Society of Natural History* 16: 33-82.

Knoflach, B. y A. VanHarten. 2006. **The one-palped spider genera *Tidarren* and *Echinotheridion* in the Old World (Araneae, Theridiidae), with comparative remarks on *Tidarren* from America**. *Journal of Natural History*, 2006; 40 (25-26):1483-1616

Lehtinen, P. T. y Y. M. Marusik. 2008. **A redefinition of *Misumenops* F. O. Pickard-Cambridge, 1900 (Araneae, Thomisidae) and review of the New World species**. *Bulletin of the British Arachnological Society* 14: 173-198.

Levi, H. W. 1954. **Spiders of the genus *Euryopsis* from North and Central America (Araneae, Theridiidae)**. *American Museum Novitates* 1666: 1-48.

Levi, H. W. 1955. **The spider genera *Coressa* and *Achaearanea* in America north of Mexico (Araneae, Theridiidae)**. *American Museum Novitates* 1718: 1-33.

Levi, H. W. 1959. **Problems in the spider genus *Steatoda* (Theridiidae)**. *Systematic Zoology* 8: 107-116.

Levi, H. W. 1966. **American spider genera *Theridula* and *Paratheridula* (Araneae: Theridiidae)**. *Psyche, Cambridge* 78: 123-130.

Levi, H. W. 1967. **Cosmopolitan and pantropical species of theridiid spiders (Araneae: Theridiidae)**. *Pacific Insects* 9: 175-186.

Levi, H. W. 1991. **The Neotropical and Mexican species of the orb-weaver genera *Araneus*, *Dubiepeira*, and *Aculepeira* (Araneae: Araneidae)**. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 152: 167-315.

Levi, H. W. 1999. **The Neotropical and Mexican Orb Weavers of the genera *Cyclosa* and *Allocyclosa* (Araneae: Araneidae).** *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 155: 299-379.

Levi, H. W. 2002. **Keys to the genera of araneid orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas.** *Journal of Arachnology* 30: 527-562

Levi, H. W. y D. E. Randolph. 1975. A key and checklist of American spiders of the family Theridiidae north of Mexico (Araneae). *Journal of Arachnology* 3: 31-51.

Logunov, D. V., Y. M. Marusik y S. Y. Rakov. 1999. **A review of the genus *Pellenes* in the fauna of Central Asia and the Caucasus (Araneae, Salticidae).** *Journal of Natural History* 33(1): 89-148. doi:10.1080/002229399300489

MacGregor-Fors, I. 2011. **Misconceptions or Misunderstandings? On the Standardization of Basic Terms and Definitions in Urban Ecology.** *Landscape and Urban Planning* 100 (2011) 313–314.

MacGregor-Fors, I. 2019. **De mitos a hitos urbanos: ¿Cómo hacer ecología en selvas de asfalto?** In: Zuria, I., Olvera-Ramírez, A. y Ramírez, B. P. (eds.). 2019. **Manual de técnicas para el estudio de fauna nativa en ambientes urbanos.** REFAMA/UAQ. Querétaro, México.

Maddison, W. P. 1996. ***Pelegrina* Franganillo and other jumping spiders formerly placed in the genus *Metaphidippus* (Araneae: Salticidae).** *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 154: 215-368.

Magalhaes, I. L. F. y M. J. Ramírez. 2017. **Relationships and phylogenetic revision of *Filistatinella* spiders (Araneae: Filistatidae).** *Invertebrate Systematics* 31(6): 665-712. doi:10.1071/IS16083

Maldonado-Carrizales J., Ponce-Saavedra, J. y A. F. Quijano-Ravell. 2015. **Salticidos (Arachnida: Araneae) del Estado de Michoacán, México.** *Entomología mexicana* 2: 71–75.

Maldonado-Carrizales, J. y J. Ponce-Saavedra. 2017. **Arañas Saltarinas (Araneae: Salticidae) en dos sitios contrastantes en grado de antropización en Morelia Michoacán, México.** *Entomología mexicana*, 4: 597–603 (2017).

Maldonado-Carrizales, J., A. Quijano-Ravell, C. E. Guzmán-García y J. Ponce-Saavedra. 2018. **Arañas (Araneae: Araneomorphae) antrópicas de Morelia, Michoacán, México.** *Entomología mexicana*, 5: 22-28 (2018).

Marzluff, J., R. Bowman y R. Donnelly. 2001. **Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World.** Springer. Nueva York, 585 pp.

McIntyre, N. E. 2000. **Ecology of Urban Arthropods: A Review and a Call to Action.** *Annals of the Entomological Society of America*, 93(4), 825–835. doi:10.1603/0013-8746(2000)093[0825:eouaar]2.0.co;2

McIntyre, N. E., K. Knowles-Yáñez y D. Hope. 2008. **Urban Ecology as an Interdisciplinary Field: Differences in the use of “Urban” Between the Social and Natural Sciences.** En: Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Endlicher W., Alberti, M., Bradley, G., Ryan, C., ZumBrunnen, C. y Simon, U. (eds.). 2008. **Urban ecology. An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature.** (pág. 49) Springer Science+Business Media, LLC. New York, USA.

Meda-Casa, S.A. 2018. **Camponubes.** Recuperado el 19 de Julio de 2018, de: <http://medacasa.com.mx/camponubes>

Merlotto A., M. C. Piccolo y G. R. Bértola. 2012. **Crecimiento urbano y cambios del uso/cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina.** *Revista de Geografía Norte Grande*, 53: 159-176 (2012).

Okuma, C. 1992. **Notes on the Neotropical and Mexican species of *Tetragnatha* (Araneae: Tetragnathidae) with descriptions of three new species.** *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University* 36: 219-243.

Opell, B. D. 1979. **Revision of the genera and tropical American species of the spider family Uloboridae.** *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 148: 443-549.

Paquin, P. y N. Dupérré. 2003. **Guide d'identification des araignées de Québec. Fabriques, Supplement 11: 1-251.**

Peckham, G. W. y E. G. Peckham 1909. **Revision of the Attidae of North America.** *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters* 16(1): 355-655.

Peckham, G. W. y E. G. Peckham. 1892. **Ant-like spiders of the family Attidae.** *Occasional Papers of the Natural History Society of Wisconsin* 2(1): 1-84.

Pérez, T. M. 1985. **Artrópodos urbanos (Reporte de biología de campo)**. Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F. 234 pp.

Pickard-Cambridge, F. O. 1901. **Arachnida - Araneida and Opiliones**. In: *Biologia Centrali-Americana, Zoology*. London 2, 193-312.

Pinkus-Rendón, M. A., J. L. León-Cortésy G. Ibarra-Núñez. 2006. **Spiderdiversity in a tropical habitat gradient in Chiapas, Mexico**. *Diversity and Distributions*, 12, 61–69.

Platnick, N. I. y A. Lau. 1975. **A revision of the celer group of the spider genus *Anyphaena* (Araneae, Anyphaenidae) in Mexico and Central America**. *American Museum Novitates* 2575: 1-36

Platnick, N. I. y D. Ubick. 2007. **A revision of the spider genus *Zorocrates* Simon (Araneae, Zorocratidae)**. *American Museum Novitates* 3579: 1-44.

Platnick, N. I. y L. Berniker. 2013. **The goblin spider genus *Oonopoides* in North and Central America (Araneae, Oonopidae)**. *American Museum Novitates* 3788: 1-38. doi:10.1206/3788.1

Platnick, N. I. y M. U. Shadab. 1975. **A revision of the spider genera *Haplodrassus* and *Orodassus* (Araneae, Gnaphosidae) in North America**. *American Museum Novitates* 2583: 1-40.

Platnick, N. I. y M. U. Shadab. 1980a. **A revision of the North American spider genera *Nodocion*, *Litopyllus*, and *Synaphosus* (Araneae, Gnaphosidae)**. *American Museum Novitates* 2691: 1-26.

Platnick, N. I. y M. U. Shadab. 1980b. **A revision of the spider genus *Cesonia* (Araneae, Gnaphosidae)**. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 165: 335-386.

Platnick, N. I. y M. U. Shadab. 1974. **A revision of the bispinosus and bicolor groups of the spider genus *Trachelas* (Araneae, Clubionidae) in North and Central America and the West Indies**. *American Museum Novitates* 2560: 1-34.

Platnick, N. I. y N. Dupérré. 2009b. **The American goblin spiders of the new genus *Escaphiella* (Araneae, Oonopidae)**. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 328: 1-151. doi:10.1206/679.1

Platnick, N. I. y N. Dupérré. 2009a. **The goblin spider genera *Opopaea* and *Epectris* (Araneae, Oonopidae) in the New World**. *American Museum Novitates* 3649

Platnick, N. I., N. Dupérré, D. Ubick y W. Fannes. 2012. **Got males? The enigmatic goblin spider genus *Triaeris* (Araneae, Oonopidae).** *American Museum Novitates* 3756: 1-36. doi:10.1206/3756.2

Ponce-Saavedra, J., A. Quijano-Ravell, y A. Valdez-Mondragó. 2019. **Técnicas para la recolección de arañas y otros arácnidos en ambientes antrópicos.** In: Zuria, I., Olvera-Ramírez, A. y Ramírez, B. P. (eds.). 2019. **Manual de técnicas para el estudio de fauna nativa en ambientes urbanos.** REFAMA/UAQ. Querétaro, México.

Rash, L. D. y W. C. Hodgson. 2002. **Pharmacology and biochemistry of spider venoms.** *Toxicon*, 40(3), 225–254. doi:10.1016/s0041-0101(01)00199-4

Rheims, C. A., A. D. Brescovit y A. van Harten. 2006. **Spiders of the genus *Scytodes* Latreille (Araneae: Scytodidae) from Brazilian cerrado and caatinga.** *Bulletin of the British Arachnological Society* 13: 297-308.

Richman, D. B. 2008. **Revision of the jumping spider genus *Sassacus* (Araneae, Salticidae, Dendryphantinae) in North America.** *Journal of Arachnology* 36: 26-48.

Richman, D. B. y R. S. Vetter. 2004. **A review of the spider genus *Thiodina* (Araneae, Salticidae) in the United States.** *Journal of Arachnology* 32: 418-431.

Richman, D. B. y D. Ubick, 2017. **Anyphaenidae.** In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E., y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual.** 2nd Edition. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire, USA.

Rodríguez-Rodríguez, S. E., K. P. Solís-Catalán, y A. Valdez-Mondragón. 2015. **Diversity and seasonal abundance of anthropogenic spiders (Arachnida: Araneae) in different urban zones of the city of Chilpancingo, Guerrero, Mexico.** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 962–971.

Rubio, G. D., C. I. Argañaraz y R. M. Gleiser. 2015. **A new species of jumping spider *Neonella* Gertsch, with notes on the genus and male identification key (Araneae, Salticidae).** *ZooKeys* 532: 1-14. doi:10.3897/zookeys.532.6078

Rzedowski, J. 2003. **Flora y vegetación silvestres.** In: SEP-UMSNH. **Atlas Geográfico de Michoacán.** (2a ed., pág. 308). México: EDDISA.

Rzedowski, J. 2005. **Flora y vegetación silvestres.** In: SEP-UMSNH. **Atlas Geográfico de Michoacán.** (2ª ed.). México: EDDISA e Michoacán, Michoacán, México.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1987. **El bosque tropical caducifolio de la región mexicana del Bajío**. *Trace 12*: 12-21.

Rzedowski, J., S. Zamudio y G. Calderón. 2014. **El bosque tropical caducifolio en la cuenca lacustre de Pátzcuaro (Michoacán, México)**. *Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario 29*: 1-14

Salazar-Olivo, C. A. y C. Solís-Rojas. 2015. **Araneofauna Urbana (Arachnida: Araneae) de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México**. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 31(1): 55–66.

Seyyar, O. y H. Demir. 2009. **Distribution and habitats of the water spider *Argyroneta aquatica* (Clerck, 1757) (Araneae, Cybaeidae) in Turkey**. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 61 (4), 773-776, 2009

Shear, W. A. 1970. **The spider family Oecobiidae in North America, Mexico, and the West Indies**. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 140: 129-164.

Slowik, J. 2009. **A review of the cellar spider genus *Psilochorus* Simon 1893 in America north of Mexico (Araneae: Pholcidae)**. *Zootaxa* 2144: 1-53.

Turnbull A. L. 1973. **Ecology of the True Spiders (Araneomorphae)**. *Annual Review of Entomology*. Vol. 18: 305-348.

Ubick, D., P. Paquin, P. E. Cushing y V. Roth. 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. 2nd Edition. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire, USA.

Valdez-mondragón, A. 2019. **Arañas araneomorfas y migalomorfas (Arachnida: Araneae)**. In: CONABIO. 2019. **La biodiversidad de Michoacán. Estudio de estado 2**. Vol. II. CONABIO, México. pp. 385-389.

Valdez-Mondragón, A. 2010. **Revisión taxonómica de *Physocyclus* Simon, 1893 (Araneae: Pholcidae), con la descripción de especies nuevas de México**. *Revista Ibérica de Aracnología* 18: 3-80

Vargas-Uribe. 2008. **Presentación**. In: CONURBA, 2012. **Programa parcial de desarrollo urbano de la Zona Poniente de Morelia**. Recuperado el 19 de Julio de 2018, de: https://implanmorelia.org/virtual/wp-content/uploads/2016/09/PPDU-de-Morelia-Zona-Poniente_difusion.pdf

Vink, C., N. Dupérré, P. Paquin, B. M. Fitzgerald y P. J. Sirvid. 2009. **The cosmopolitan spider *Cryptachaea blattea* (Urquhart 1886) (Araneae: Theridiidae): Redescription, including COI sequence, and new synonymy.** *Zootaxa* 2133: 55-63.

Weber C. y A.Puissant. 2003. **Urbanization pressure and modeling of urban growth: example of the Tunis Metropolitan Area.** *Remote Sensing of Environment* 86 (2003) 341–352.

Wise D. H. 1993. **Spiders in Ecological Webs.** Cambridge University Press.

World Spider Catalog 2020. **World Spider Catalog.** V 21.0. Natural History Museum Bern. Recuperado el 17 de febrero de 2020, de: <http://wsc.nmbe.ch> doi: 10.24436/2

Zolotarev, M. P., y E. A. Belskaya. 2015. **Ground-dwelling invertebrates in a large industrial city: Differentiation of recreation and urbanization effects.** *Contemporary Problems of Ecology*, 8(1), 83–90. doi:10.1134/s1995425515010163

CAPÍTULO II

Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en ambientes urbanos y su vegetación aledaña al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Diversity of spiders (Arachnida: Araneae) in western urban environments and its contiguous vegetation of the city of Morelia, Michoacán, Mexico.

Juan Maldonado-Carrizales¹, Javier Ponce-Saavedra¹ y Alejandro Valdez-Mondragón².
¹Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz” Facultad de Biología. U.M.S.N.H. Edif. B4 2º piso Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán, México. ²Laboratorio de Aracnología, Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivo de Tejidos Vegetales. Instituto de Biología. U.N.A.M. Tlaxcala. jumaca994@hotmail.com; ponce.javier0691@gmail.com; lat_mactans@yahoo.com.mx

Resumen

Caracterizar las comunidades de arañas mediante el estudio de su composición y estructura es imprescindible para evaluar y monitorear los cambios en los ambientes y la biodiversidad. El trabajo se llevó a cabo en cuatro localidades, tres urbanas las cuales se categorizaron de acuerdo con el tiempo de haberse construido (“Vieja”, “Mediana” y “Joven”) y una en la vegetación aledaña a la zona urbana la cual se categorizó como la localidad “Original”. En las localidades urbanas se eligieron once viviendas al azar en donde se efectuaron colectas diurnas mensuales durante un año; se colectó en el primer piso durante una hora/persona tanto en el interior como en el peridomicilio de las personas y se colocaron 10 trampas “pit-fall”, cinco de manera arbitraria en áreas verdes localizadas en el interior de las localidades y cinco de manera aleatoria en jardines de viviendas donde los propietarios lo permitieron. En la localidad “Original” se efectuaron cuatro colectas diurnas durante los meses agosto y noviembre de 2018, febrero y mayo de 2019 (una por cada estación debido a que las condiciones ambientales son más estables); se colectaron las arañas durante tres horas/persona (una hora por cada mes correspondiente a una estación) en la vegetación dominante utilizando una manta de golpeo; adicionalmente se colocaron diez trampas en línea recta en la frontera entre la vegetación y las localidades urbanas. Se analizaron los juveniles, adultos y éstos combinados para entender mejor la estructura de las comunidades. Se capturaron 7,065 arañas (1,262 ♀♀, 664 ♂♂ y 5,139 Juv) dentro de 31 familias, 108 géneros, 61 especies y 76

morfoespecies. Se registró entre el 80.1% y 96.3% de la riqueza estimada; la mayoría de las localidades durante la época de lluvias presentaron la mayor riqueza estimada (entre 72% y 89.1%) por las arañas juveniles. La localidad "Original" presentó la mayor diversidad en todos los estadios (Juveniles $H'=3.32$; Adultos $H'=3.41$; Combinado $H'=3.46$) tendiendo a disminuir conforme el tiempo de construcción aumenta; se mantuvo una equitatividad mayor al 70% en todas las localidades y estadios, la diferencia estadística entre la localidad de mayor antigüedad respecto al resto de las localidades indica que el tiempo genera modificaciones importantes en la composición de especies.

Palabras Clave: Sinantropismo, Urbanización, Estructura de la comunidad

Abstract

Characterizing spider communities by studying their composition and structure is essential to assess and monitor changes in environments and biodiversity. The work was done in four localities, three urban, which were categorized according to the time they were built ("Old", "Medium" and "Young"), and one in the contiguous vegetation to the urban area, which was categorized as the "Original" locality. In the urban environments, eleven random houses were chosen. Monthly daytime collections were made for one year at eleven houses. Spiders were collected on the first floor during one hour/person both inside and in the exterior of the homes, and ten pit-fall traps were placed, five arbitrarily in green areas located inside the urban environments, and five randomly in residential gardens where owners allow. In the "Original" locality, four daytime collections were made during August and November 2018 and February and May 2019 (one for each season due to environmental conditions are more stable). Spiders were collected for three hours/person (one hour for each month corresponding to a season) in the dominant vegetation using a beating blanket; additionally, ten pit-fall traps were placed in a straight line on the border between the vegetation and the urban localities. Immatures, adults, and both stages were analyzed to understand the structure of the communities better. 7,065 spiders (1,262 ♀♀, 664 ♂♂, and 5,139 Juv) were captured within 31 families, 108 genera, 61 species, and 76 morphospecies. Between 80.1% and 96.3% of the estimated richness was recorded; the highest estimated richness (between 72% and 89.1%) was recorded by immatures during the rainy season. The "Original" location presented the greatest diversity in all stages (Youth $H' = 3.32$; Adults $H' = 3.41$; Combined $H' = 3.46$) tending to decrease as construction time increases; evenness greater than 70% was obtained in all localities and stages, the statistical difference between the oldest locality versus the rest indicates that time generates significant changes in species composition.

Keywords: Synanthropism, Urbanization, Community structure

INTRODUCCIÓN

El concepto de diversidad biológica o biodiversidad se refiere al total de la variación y de la variabilidad de todos los organismos vivos y de las comunidades bióticas que integran los ambientes terrestres y acuáticos del mundo (Challenger, 1998; UNEP, 1992).

La biodiversidad puede agruparse en tres escalas biológicas: 1) variación genética intraespecífica, 2) variedad de especies dentro de los ecosistemas, y 3) variedad de ecosistemas en la biosfera (Solbrig, 1991; Halffter y Ezcurra, 1992; Heywood, 1994; UNEP, 1992; Harper y Hawksworth, 1994); la diversidad de ecosistemas abarca la variedad de biomasa, paisajes ecológicos, ecosistemas, hábitats y nichos junto con los procesos ecológicos que los sustentan, mismos que las comunidades bióticas han adquirido mediante su evolución en respuesta al ambiente físico (Challenger, 1998).

En general, la biodiversidad ha sido medida en función de la diversidad taxonómica, basándose principalmente en la riqueza de especies o número de especies presentes en un área determinada (Chao y Jost, 2012), mezclándose con una gran cantidad de parámetros cuyos resultados sirven como indicadores del estado de los sistemas ecológicos, teniendo aplicación práctica en acciones de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Spellerberg, 1991).

El orden Araneae, representa uno de los grupos más diversos de organismos ecológica y taxonómicamente hablando, se han descrito más de 48,000 especies en todo el mundo (World Spider Catalog, 2020) representando más del 2% de la diversidad mundial (Nentwig, 2016).

La enorme cantidad de hábitats en los que pueden vivir las arañas, así como sus adaptaciones para alimentarse, las ubica como uno de los grupos más dominantes en los ecosistemas terrestres (Marc *et al.*, 1999), estos y otros aspectos de su biología pueden proveerles de algunas ventajas para realizar la transición de un ambiente natural o seminatural hacia uno urbano y poder invadir nuevos hábitats creados por el hombre (Durán-Barrón *et al.*, 2009).

Caracterizar las comunidades mediante el estudio de su composición y estructura, y comprender su variación espacio temporal es imprescindible para evaluar y monitorear los cambios en los ecosistemas y la biodiversidad (Barnosky *et al.*, 2012).

En este trabajo se determinó la estructura de las comunidades de arañas analizando los cambios en diversidad entre las localidades urbanas y su vegetación aledaña entre la época de secas y la de lluvias, al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en tres localidades urbanas, las cuales colindan con un mismo tipo de vegetación, en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Se tomó como definición de urbano a la transformación general de la cobertura y uso del suelo que generalmente era ocupado por paisajes naturales o bien eran utilizados con fines agropecuarios, por áreas pobladas provistas con “servicios básicos” para el hombre (inmuebles, suministro de agua y electricidad, drenaje), en las que viven o trabajan más de 10,000 habitantes/km² (>10 habitantes/ha) y la mayor proporción de la superficie (>50%) se encuentra cubierta por áreas impermeables (Marzluff *et al.*, 2001; Weber y Puissant, 2003; MacGregor-Fors, 2011; Merlotto *et al.*, 2012).

Las localidades fueron elegidas de acuerdo al tiempo que llevan de construidas, obteniendo así cuatro categorías: 1) Localidad “Vieja”: aquella cuyo tiempo de construcción es de 11 años o más; 2) Localidad “Mediana”: aquella cuyo tiempo de construcción se encuentra entre los 6 y 10 años; 3) Localidad “Joven”: aquella cuyo tiempo de construcción se encuentra entre los 0 y 5 años y 4) Localidad “Original”: aquella que presenta vegetación nativa, cuyo suelo no se encuentre modificado por acción de la urbanización y que la actividad antrópica sea de muy bajo impacto (Figura 1).

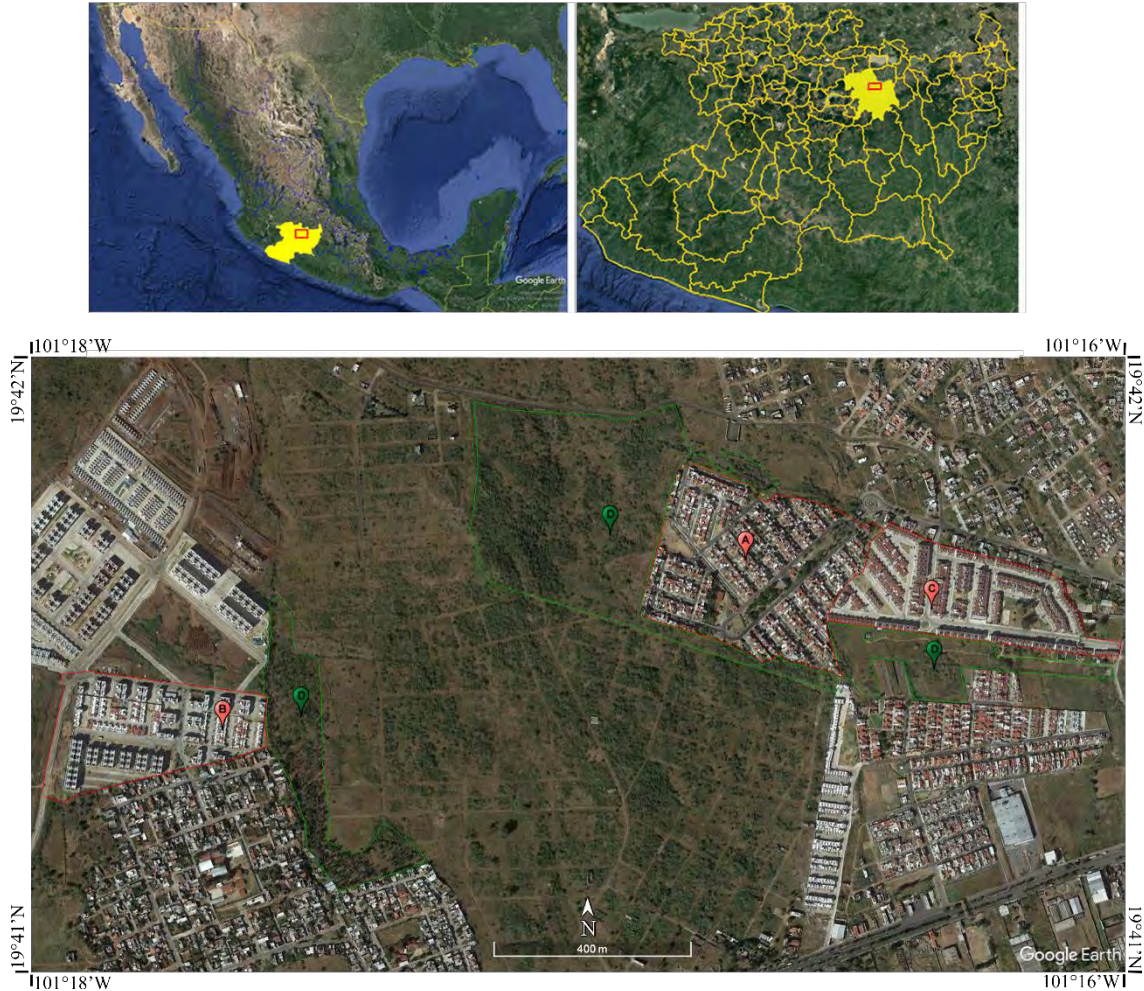


Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de colecta, en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán. Localidades: A) “Vieja” (Fraccionamiento “Ario 1815”); B) “Mediana” (Fraccionamiento “Camponubes”); C) “Joven” (“Hacienda Ciprés”); D) “Original” (Vegetación colindante).

De acuerdo al registro satelital observado en el programa Google earth Pro ® y con información recabada con residentes de las localidades en estudio, acorde con la antigüedad de las construcciones estas se categorizaron y caracterizan como:

1) Localidad “Vieja”: Fracc. “Ario 1815”, ubicado en las coordenadas 19°41'58.3" latitud Norte y 101°16'44.9" longitud Oeste y a una altura de 2,027 msnm; debido a que cuenta con una antigüedad aproximada de 19 años. Es un conjunto habitacional de densidad

media (hasta 300 habitantes/ha), con servicios y comercio (CONURBA, 2012), cuenta con una superficie total de 12.57 ha, 920 casas habitación de 85.5 m² de los cuales 20 m² que se ubican al frente de la vivienda son jardín con planchones de concreto que sirven para estacionar un auto.

Las casas de “Ario 1815” son de dos pisos, están construidas con block de construcción y paredes aplanadas con cemento, tanto en el interior como en el exterior de las viviendas; la cara principal de la vivienda cuenta con una ventana de 2.25 m² (1.25 m x 1.25 m) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; el segundo piso cuenta con una ventana con las mismas características que la del primer piso y por último en el interior de la vivienda, el techo del primer y segundo piso está aplanado con yeso; la mayoría de las viviendas han sido modificadas construyendo sobre el jardín. Esta localidad cuenta con diversas áreas verdes en su interior, las cuales al iniciar la investigación se encontraban en abandono.

2) Localidad “Mediana”: Fracc. “Camponubes”, se ubica en las coordenadas 19°41'45.64" latitud Norte y 101°17'26.05" longitud Oeste y a una altura de 2,041 msnm; cuenta con una antigüedad aproximada de ocho años de haber sido construida. De acuerdo con CONURBA (2012), la localización de “Camponubes” la califica como un conjunto habitacional de densidad media (300 habitantes/ha), cuenta con una superficie total de 30 ha con 316 casas y 285 edificios y con más de 50 casas aún en construcción.

El conjunto habitacional ha sido construido por etapas, siendo la etapa más vieja (ocho años) la de interés; dicha etapa cuenta con 78 casas habitación de 53 m² denominados “Esparta” y 63 casas habitación de 45.3 m² denominados “Burdeos Venti”, ambos modelos de un solo piso (Meda-Casa, 2018); el frente de las viviendas cuenta con con 8 m² de jardín y 12 m² para estacionar un auto; 44 edificios denominados “Zurich” con un área en la base del edificio de 163 m² en total, de los cuales la planta baja y el primer piso cuentan con 66.23 m², el segundo piso con 58.32 m² y el tercer piso con 60.67 m² (Meda-Casa, 2018); 20 m² están ubicados al frente de los edificios los cuales están cubiertos por concreto a manera de estacionamiento, dejando cuatro líneas horizontales de 1 m² (0.1m x 10m) con pasto cuya función es ornamental.

Las casas y edificios están contruidos con block de construcción y paredes aplanadas con cemento tanto en el interior como en el exterior de las viviendas. La cara principal de las casa cuentan con una ventana de 2.25 m^2 ($1.25 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}$) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; en el caso de los edificios, cada departamento cuenta con dos ventanas con las mismas características de las casas.

“Camponubes” cuenta con vigilancia, áreas de esparcimiento y diversas áreas verdes al interior, todas en perfecto estado.

3) Localidad “Joven”: Fracc. “Hacienda Ciprés” se ubica en las coordenadas $19^{\circ}41'55.59''$ latitud Norte y $101^{\circ}16'35.11''$ longitud Oeste a una altura de 1,999 msnm; cuenta con una antigüedad aproximada de cinco años de haber sido construida.

“Hacienda Ciprés” es un conjunto habitacional ubicado en una zona de subcentro urbano, cuya densidad poblacional es de 300 habitantes por hectárea (CONURBA, 2012), cuenta con una superficie total de 8.63 ha y en su interior se encuentran 39 edificios y 446 casas habitación. Los edificios cuentan con tres departamentos denominados “Trentino” de 54 m^2 cada uno, 20 m^2 están ubicados al frente de los edificios los cuales están cubiertos por concreto a manera de estacionamiento, dejando líneas horizontales de 1 m^2 ($0.1 \text{ m} \times 10 \text{ m}$) con pasto cuya función es ornamental.

Existen también 376 casas denominadas “Niza” de un solo piso con 48.08 m^2 y 70 casas denominadas “Modena” de dos pisos con 74.1 m^2 ; el frente de ambas viviendas cuenta con jardín y un espacio de 12 m^2 para estacionar un auto; el jardín de las casas “Niza” es de 15 m^2 , mientras que de las casas “Modena” es de 20 m^2 .

Las casas y edificios están contruidos a base de tabique extruido Novablock® y Tabimax® de la empresa Novaceramic, reforzados con castillos armados o armex, (Gonzalez, 2016).

La cara principal de las casas, tanto de una planta como de dos, cuentan con una ventana de 2.25 m^2 ($1.25 \text{ m}^2 \times 1.25 \text{ m}^2$) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; en el caso de las casas de dos plantas, el segundo piso cuenta con las mismas características de la ventana que las del primer piso; en el caso de

los edificios, cada departamento cuenta con una ventana de 2.25 m² (1.25 m x 1.25 m) la cual consta de placas de vidrio con un marco de aluminio.

“Hacienda Ciprés” cuenta con vigilancia y diversas áreas verdes al interior, todas en perfecto estado.

4) Localidad “Original”: Las localidades en estudio comparten una vegetación aledaña conformada por:

- c) Bosque Tropical Caducifolio (BTC), que de acuerdo a Rzedowski (2003) se encuentra constituido por: árboles de 6 a 12 metros de altura siendo las especies comunes *Ipomea murucoides* (cazahuate), *Bursera fagaroides*, *Bursera cuneata*, *Ceiba aesculifolia* (pochote) así como elementos del bosque de encino (*Quercus castanea* y *Q. deserticola*) y el estrato arbustivo representado principalmente por leguminosas como *Eysenhardtia polistachia*, *Acacia pennatula*, *Mimosa biuncifera*, *Forestiera phillyreoides* (granjeno) y *Condalia velutina* (abrojo).
- d) Matorral Subtropical (MS), considerado como etapa sucesional estable del bosque tropical caducifolio, de árboles de entre 5 y 10 metros de altura que en su mayoría pierden las hojas durante la época seca del año (Carranza-González, 2005); algunos de los árboles encontrados en esta vegetación son *Bursera* spp. (copales y papelillos), *Ipomea murucoides* (cazahuate), *Acacia farnesiana* (huizache), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Condalia velutina* (granjeno).

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica Morelia y con la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004), esta región presenta un clima templado con lluvias en verano, intermedio en precipitación (C(w₁)); se presenta un tipo de suelo dominante luvisol (Correa-Pérez *et al.*, 2003; INEGI, 2009) siendo las actividades antrópicas de muy bajo impacto en esta zona.

Trabajo de campo

En cada una de las localidades se realizó un muestreo mensual diurno (entre las 9 y 18 horas) de enero a diciembre del 2018 para cubrir las cuatro estaciones.

En la vegetación aledaña a las localidades urbanas, se hicieron cuatro muestreos diurnos (uno por cada estación del año debido a que las condiciones ambientales son más estables), con el mismo horario que en el interior de los sitios urbanizados, en los meses de agosto y noviembre de 2018; febrero y mayo 2019.

En cada localidad urbana se eligieron once viviendas (Figuras 2-4) en las cuales fuera posible recolectar las arañas en la planta baja, tanto en el interior como en el peridomicilio. Las mismas once viviendas fueron muestreadas durante todo el año.



Figura 8. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Ario 1815”, el de mayor antigüedad de construcción.



Figura 9. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Camponubes” con aproximadamente 8 años de antigüedad.



Figura 10. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Hacienda Ciprés”, el de más reciente construcción.

De acuerdo a Desales-Lara *et al.* (2013) y Rodríguez-Rodríguez *et al.* (2015), existe diferencia en la riqueza de especies que se pueden encontrar en la planta baja respecto a la del primer piso, por lo que se decidió coleccionar las arañas solo de la planta baja esto debido a que se dependía del permiso de las personas para poder ingresar a los hogares y al ser esta una zona de alto riesgo, la desconfianza era muy alta por lo que el acceso fue restringido.

Se aplicaron tres métodos de colecta, para obtener mejor representación de la fauna de arañas:

- 1) Colecta directa: consiste en recolectar arañas manualmente en el suelo y posibles microhábitats donde pudieran estar.

Las arañas capturadas fueron introducidas directamente en un frasco de plástico y sacrificadas con alcohol etílico al 80%. Se utilizó el tiempo como unidad de esfuerzo, realizándose la captura durante una hora/persona, tanto en el interior como en el peridomicilio de cada vivienda.

Dado que se realizaron menos colectas en la vegetación aledaña el esfuerzo de muestreo para la colecta se multiplicó por tres, uno por cada mes correspondiente a una estación, teniendo así un esfuerzo de muestreo de tres horas/persona, lo que es igual a una hora/persona en un mes. El esfuerzo de muestreo fue de tres horas/persona para representar de mejor manera la riqueza de la vegetación "Original".

- 2) Trampas "pit-fall": consiste en colocar recipientes de plástico de un litro, llenándolos a 1/3 de su capacidad con alcohol etílico al 80%.

Fueron colocadas diez trampas de manera arbitraria en el interior de cada localidad, cinco en un área verde al interior del conjunto habitacional y cinco en jardines de casa habitación donde fue permitido; también se colocaron diez trampas en línea recta, separadas una de otra a una distancia de cinco metros, en la frontera entre la vegetación aledaña compartida y las localidades (Figura 5).

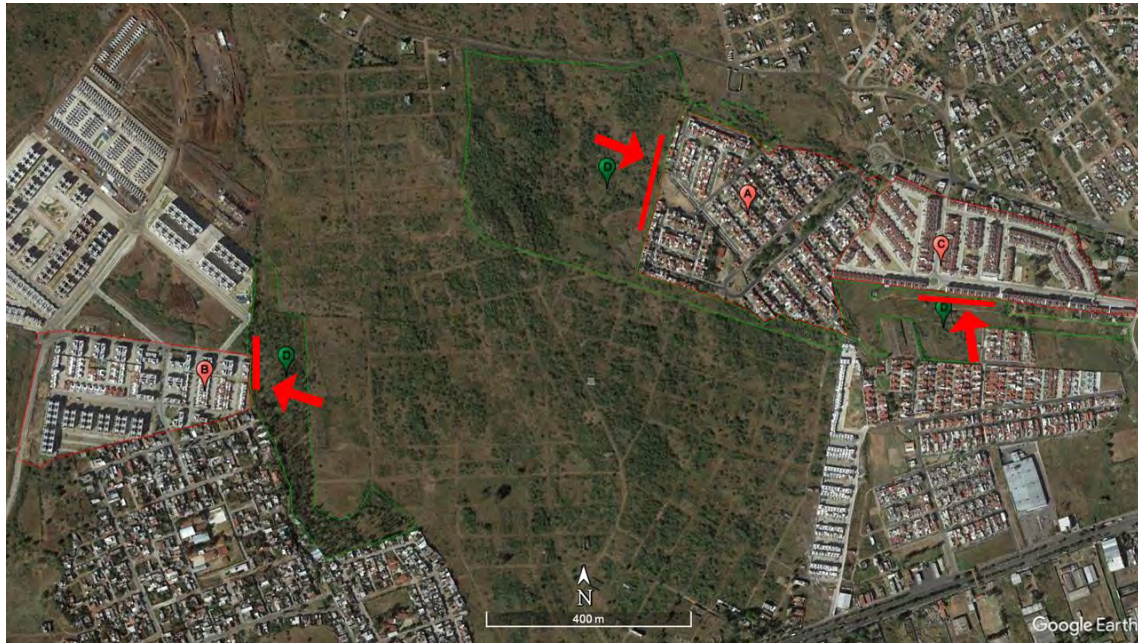


Figura 11. Ubicación de las trampas “Pit-fall” entre el exterior y la vegetación compartida aledaña a los fraccionamientos. A) localidad “Vieja” (Ario 1815); B) localidad “Mediana” (Camponubes); C) localidad “Joven” (Hacienda Cirpés).

Las trampas se recogieron 24 horas después para evitar que los habitantes de la zona extrajeran dichas trampas; una vez recogidas, los organismos capturados fueron colocados en frascos de plástico y sacrificados con alcohol etílico al 80%.

- 3) Golpeo de la vegetación o "Beating": consiste en golpear la vegetación con la ayuda de un palo de madera, para que las arañas caigan en un cuadro de manta de 1m^2 .

Ya que dentro de las localidades urbanas se colectaron arañas tanto en el interior como en el peridomicilio de las viviendas, pues presentan condiciones ambientales diferentes, se golpearon las ramas de los árboles y arbustos dominantes en la vegetación aledaña siendo condiciones distintas a las del suelo; una vez obtenidas las arañas se colocaron en frascos de plástico y fueron sacrificadas con alcohol etílico a 80%. El esfuerzo de muestreo fue de tres horas/persona para representar de mejor manera la riqueza de la vegetación “Original”.

Las arañas capturadas fueron transportadas al Laboratorio de Entomología "Biól. Sócrates Cisneros Paz" de la Facultad de Biología, donde se procedió a su identificación con la ayuda de un microscopio estereoscópico Fisher Scientific™ Stereomaster™ y de literatura especializada.

Análisis de datos

Se elaboró una base de datos en Excel de todas las arañas capturadas en los cuatro localidades, registrando los siguientes campos: 1) familia, 2) género, 3) especie, 4) sexo, 5) método de colecta, 6) número de casa/vegetación, 7) fecha de colecta y 8) localidad.

Las arañas fueron identificadas hasta el nivel de especie; cuando no fue posible se utilizó el concepto de morfoespecie (Oliver y Beattie, 1996; Derraik *et al.*, 2010). No se logró identificar más allá del nivel de familia a algunas arañas inmaduras, debido a que carecían de estructuras diagnósticas para su determinación.

Usualmente los estudios sobre biodiversidad descartan el uso de los estadios juveniles debido a lo complicado que puede llegar a ser la identificación (Coddington *et al.*, 1996; Dobyns, 1997; Toti *et al.*, 2000; Sørensen *et al.*, 2002), mientras otros autores como Jiménez-Valverde y Lobo (2006) y Argañaraz y Gleiser (2017) mencionan que al realizar análisis tomando cuenta a los adultos y juveniles se obtiene un mejor entendimiento en la estructura de las comunidades estudiadas.

Con el fin de poder comparar la estructura de las comunidades en los diferentes estadios, se realizaron los análisis utilizando: 1) adultos; 2) juveniles y 3) combinado (adultos y juveniles).

Para comprender si el tiempo de construcción influye en la estructura de las comunidades, se analizaron las comunidades: 1) Considerando todas las localidades urbanas como una sola (localidad "Urbana") contra la vegetación aledaña al ambiente urbano (localidad "Original"); 2) las localidades urbanas de acuerdo a su tiempo de construcción ("Joven", "Mediana" y "Vieja") contra la vegetación aledaña (localidad "Original") y entre ellas. El análisis incluyó:

La riqueza de especies en cada localidad, para lo cual se elaboraron curvas de acumulación de especies y se hizo una estimación de la riqueza esperada en los diferentes sitios usando los modelos no paramétricos de Chao 2 y Bootstrap siguiendo el protocolo de Moreno (2001); estas evaluaciones también se hicieron para las épocas de lluvias y estiaje utilizando el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

Para comparar la riqueza entre las localidades y la vegetación aledaña, se analizó la similitud utilizando el coeficiente de Sørensen-Dice, para identificar el nivel de diferencia en composición de especies (Moreno, 2001). Asimismo, se estimó la similitud entre las épocas y las localidades considerando las abundancias mediante el índice de Bray-Curtis con el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001). Para ambos análisis, se tomó a la vegetación como equivalente de una localidad.

También se identificaron las especies dominantes y las raras u ocasionales, así como las que se encontraron compartidas entre la vegetación aledaña y las localidades correspondientes, analizando la abundancia a través de curvas de rango-abundancia que se construyen obteniendo la proporción de cada taxon de la comunidad de estudio (p_i), posteriormente se calcula el logaritmo de p_i ($\log p_i$) (Feinsinger, 2001).

También se realizaron curvas de Rarefacción que calculan el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de n individuos (Moreno, 2001; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003) utilizando el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

Para medir la diversidad alfa de cada localidad y estadio se utilizó: la riqueza específica (S) y el número total de organismos (N); el índice de Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \ln p_i$) y además se estimó el índice de dominancia de Simpson ($D = \sum p_i^2$) así como la equidad de Pielou ($J = \frac{H'}{H'_{max}}$ donde: $H'_{max} = \ln(S)$) (Moreno, 2001) utilizando el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

Para los análisis de diversidad en las épocas, se tomaron los datos proporcionados por la Estación Meteorológica Automatizada de Morelia (Figura 6), considerando la temporada de estiaje aquellos meses cuya precipitación media anual fuera menor a 19 mm, mientras que

los meses con una precipitación igual o mayor a 20 mm se consideraron como la temporada de lluvias (Figura 6).

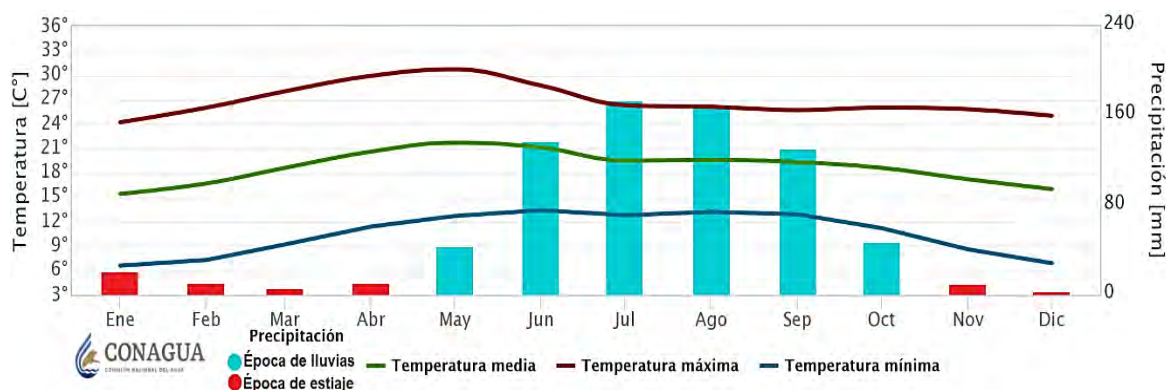


Figura 6. Climograma de la Estación Meteorológica Automatizada de Morelia para el periodo 1981 a 2010. Tomado y modificado de CONAGUA, 2019.

En el caso del índice de Shannon-Wiener, se probó la hipótesis de igualdad entre sitios mediante la prueba de t modificada por Hutcheson (Zar, 1996) utilizando el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

Se analizó la diversidad verdadera mediante el uso de números efectivos llamado qD a través de la ecuación ${}^qD = (\sum_{i=1}^S p_i^q)^{1/(1-q)}$ donde: qD es la diversidad verdadera (Jost, 2006), p_i^q es la abundancia relativa (abundancia proporcional) de la i ésima especie, S es el número de especies, q es el orden de la diversidad y define la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies (Jost, 2006 y 2007; Tuomisto 2010a, 2010b y 2011).

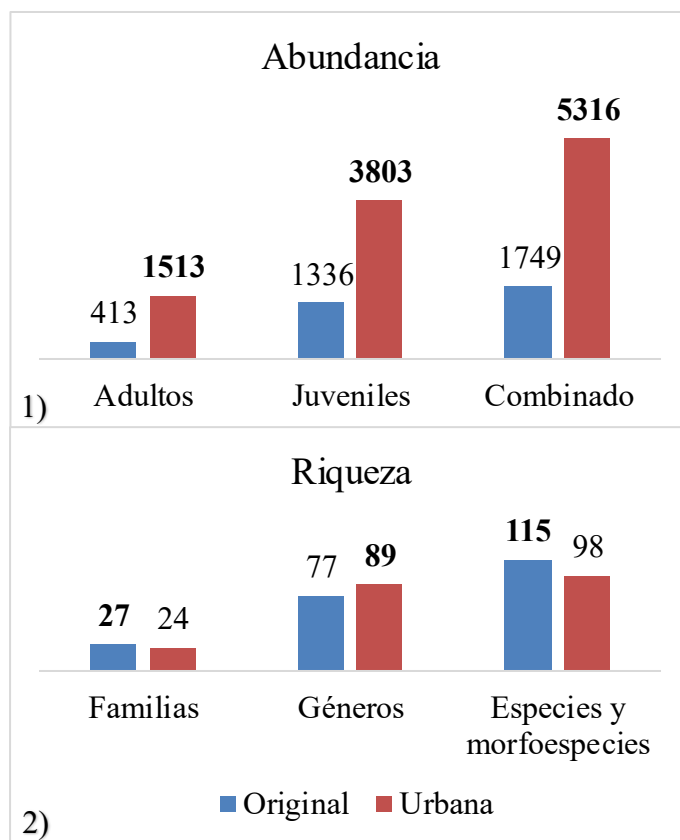
Se tomó la medida de diversidad verdadera de orden uno (1D) por medio de la obtención exponencial del índice de entropía de Shannon el cual se convierte fácilmente en una medida de diversidad al expresarlo como ${}^1D = \exp(H') = \exp(-\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i)$ (Jost, 2006; Moreno *et al.*, 2011), los análisis de diversidad verdadera se realizaron en el programa en línea SpadeR (Chao *et al.*, 2016).

Al expresar la diversidad de una comunidad en números de especies efectivas nos permite comparar de manera directa la magnitud de la diferencia en la diversidad de dos o más comunidades (Moreno *et al.*, 2011).

También, se estimó la complementariedad entre pares de localidades, utilizando la propuesta de índice de Colwell y Coddington (1994) que refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas y varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se capturaron 7,065 (1,262 ♀♀, 664 ♂♂ y 5,139 Juv) arañas dentro de 31 familias, 108 géneros, 48 especies y 72 morfoespecies. Al comparar la localidad “Original” contra la localidad “Urbana” (Fraccionamientos: “Ario 1815”, “Camponubes” y “Hacienda Ciprés” considerados como una sola localidad), se muestra una mayor abundancia para todos los estadios de las arañas en la localidad “Urbana”, mientras que la mayor riqueza de



especies y morfoespecies se encontró en la localidad “Original” (Figura 7).

Figura 7. 1) Abundancia y 2) riqueza de las arañas colectadas en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Al analizar las tres localidades urbanas de acuerdo a su edad de construcción (“Joven”, “Mediana” y “Vieja”) y al compararlas con la localidad “Original”, se observa que la localidad “Joven” presentó la mayor abundancia con 2,263 arañas colectadas, dicha localidad presentó la mayor riqueza (71) de especies y morfoespecies adultas, mientras la

localidad “Original” presentó la mayor riqueza de especies y morfoespecies juveniles y combinado (adultos y juveniles) con 82 y 99 respectivamente (Figura 8).

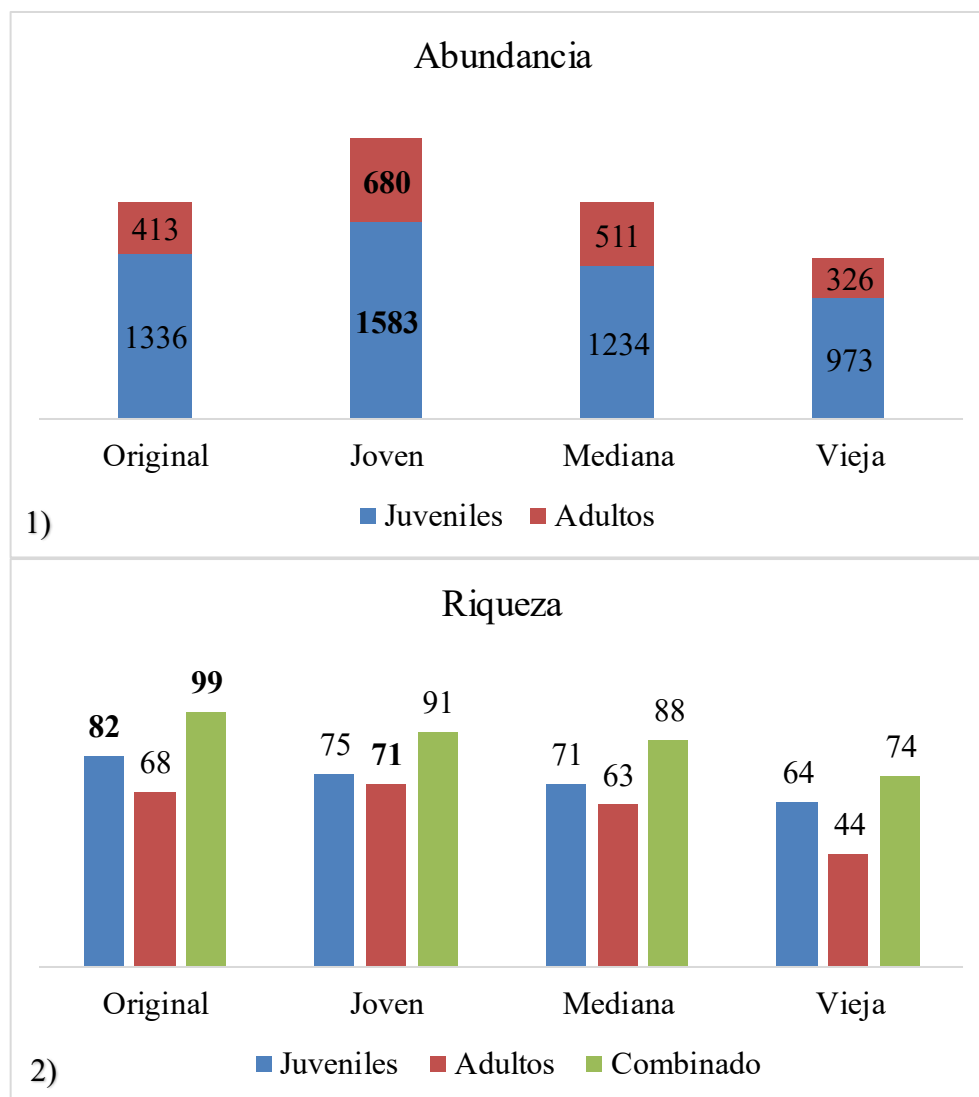


Figura 8. 1) Abundancia y 2) riqueza de las arañas colectadas (medida en morfoespecies) en cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

De manera general se encontró mayor abundancia en todos los estadios y combinado (juveniles y adultos) durante la época de lluvias. La mayor riqueza durante la época de secas se presentó en la localidad “Vieja” para todos los estadios y combinado (juveniles y

adultos) mientras que la época de lluvias en el resto de las localidades fue la que presentó mayor riqueza para todos los estadíos y combinado (Figura 9).

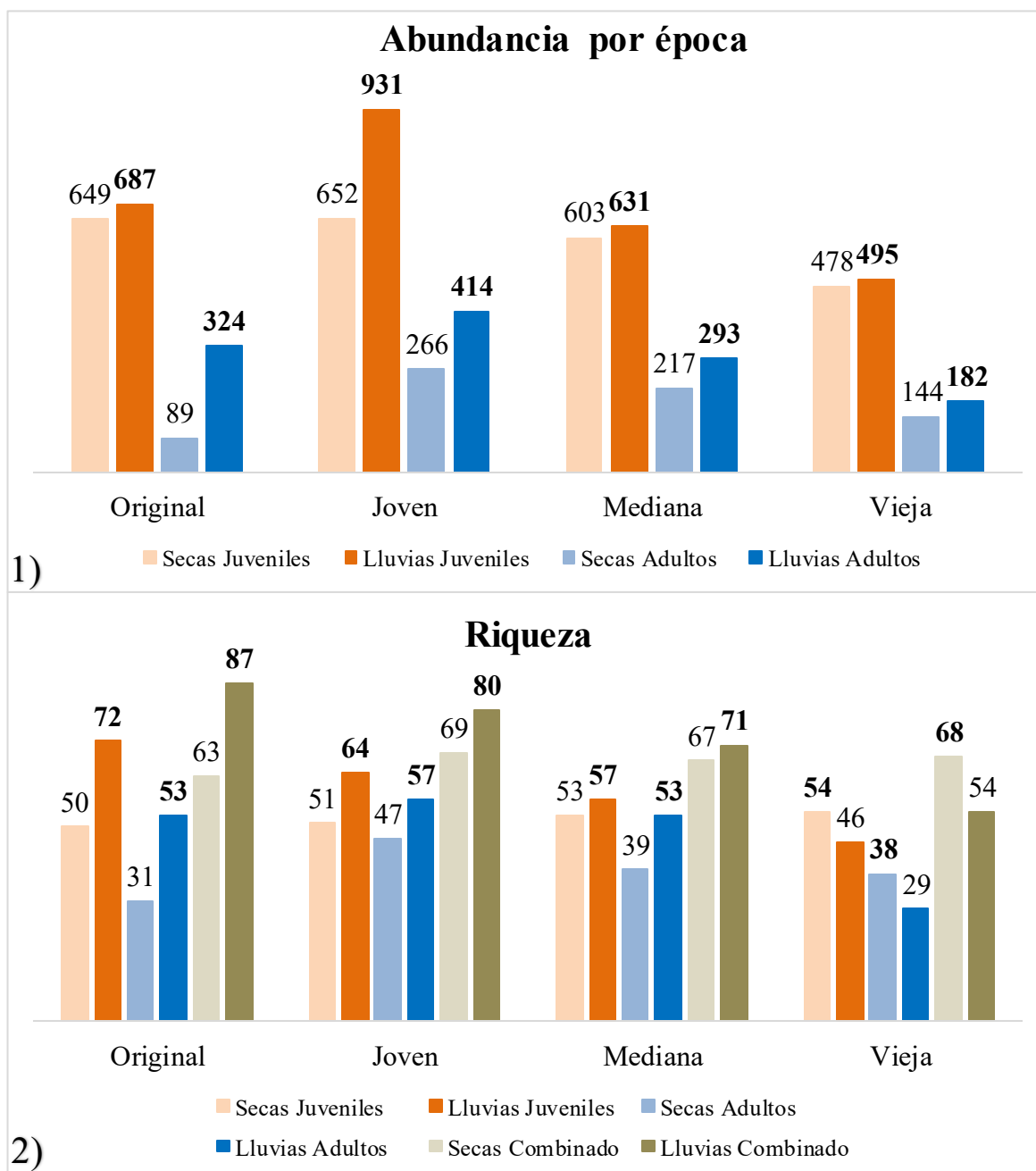


Figura 9. 1) Abundancia y 2) riqueza de las arañas colectadas en las distintas épocas de cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morellia, Michoacán, México.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa de manera general una mayor abundancia de arañas juveniles en las localidades urbanas durante la época de lluvias.

Esto se debe a que algunas arañas en estadios juveniles se dispersan hacia un punto alejado de sus padres para establecerse en otro sitio de manera terrestre o aérea (Foelix, 2011; Nentwig *et al.*, 2019), las localidades urbanas representan un ambiente nuevo abierto a la colonización (Emlen, 1974) por lo que la gran abundancia de arañas juveniles proviene de la vegetación aledaña.

La mayor riqueza de arañas adultas se presentó en la localidad “Vieja” durante la época de secas, esto se debe a que los juveniles no logran mantenerse a través del tiempo, ya que las presiones antrópicas o la misma biología de las arañas no les permite adaptarse al nuevo ecosistema.

De acuerdo con los estimadores no-parametricos Chao 2 y Bootstrap, de los adultos se registró entre el 80.1% y 96.3% de la riqueza estimada entre las localidades “Original” y “Urbana” localidades (Cuadro 1); lo cual se ve reflejado en las curvas de rarefacción las cuales muestran una curva aún en crecimiento lo que se puede observar tanto para las arañas juveniles, adultas y combinado (Figura 10).

Cuadro 1. Porcentaje de las arañas colectadas en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

		S Obs¹	S Est²	%S Reg³
Juvenil	Chao 2	104	108	96.3
	Bootstrap		113	92.0
Adulto	Chao 2	117	146	80.1
	Bootstrap		135	86.7
Combinado	Chao 2	137	148	92.6
	Bootstrap		152	90.1

¹ = Riqueza observada; ² = Riqueza estimada; ³ = Porcentaje de riqueza registrada.

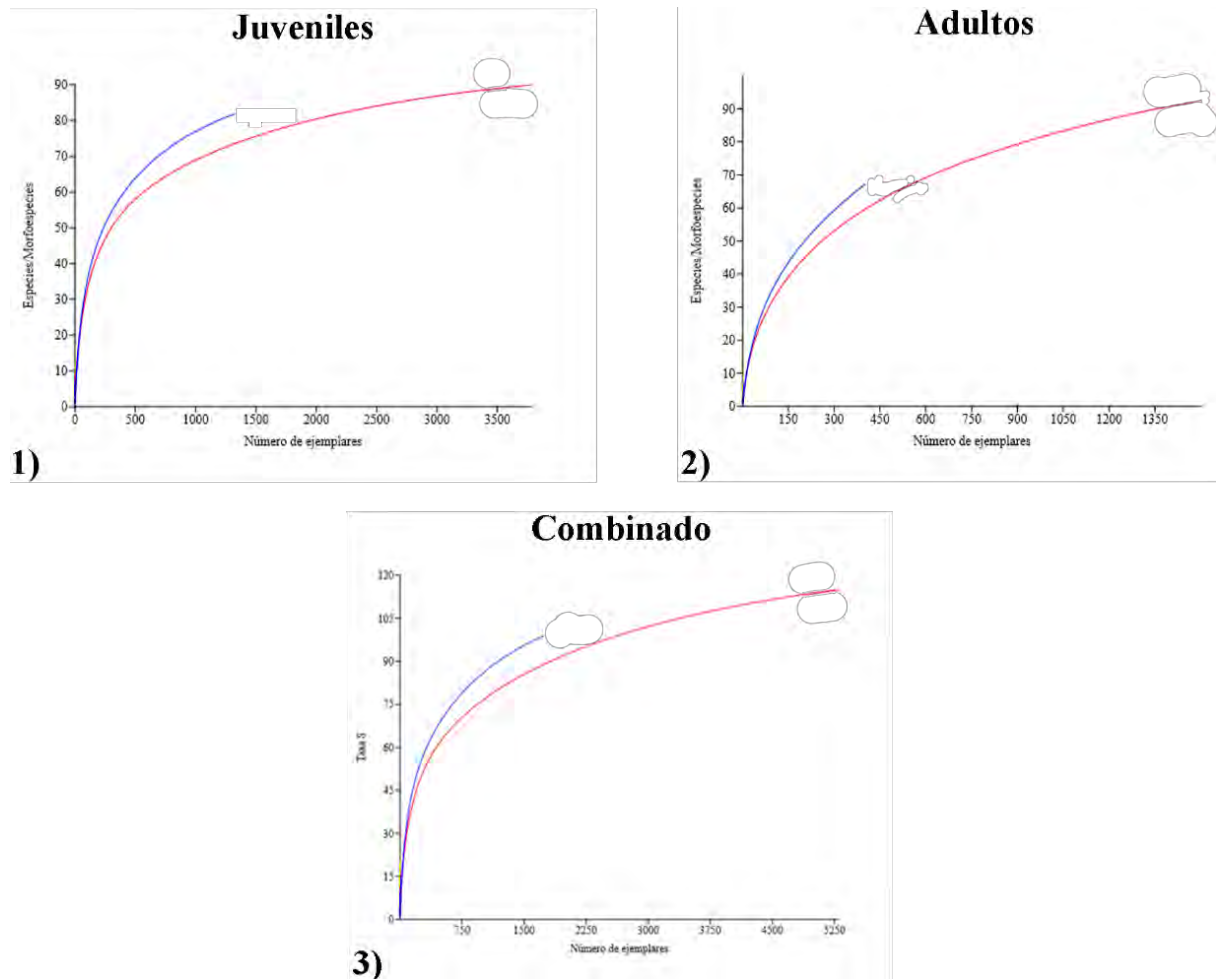


Figura 10. Curvas de rarefacción de las arañas 1) Juveniles, 2) Adultas y 3) Combinado (Adultos y Juveniles) en la localidad “Original” y “Urbana”. Localidad “Original”=línea azul; localidad “Urbana”=línea roja.

De acuerdo al tiempo de construcción de las viviendas, los estimadores no-paramétricos Chao 2 y Bootstrap indican que se encontró entre el 88.2% y 92.8% de arañas juveniles, el 63.5% y 91.7% de las arañas adultas y entre el 89.2% y 95.8% de juveniles y adultos combinados de la riqueza estimada entre las localidades (Cuadro 2).

Se puede observar en las curvas de rarefacción que la curva en todas las localidades se encuentra aún en crecimiento; la localidad “Joven” presentó un mayor número de ejemplares en todos los estadios y una mayor riqueza en las arañas adultas (Figura 11).

Cuadro 2. Porcentaje de las arañas colectadas en cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán.

			S Obs²	S Est³	%S Reg⁴
Original	Juvenil	Chao 2	82	93	88.2
		Bootstrap			
	Adulto	Chao 2	68	107	63.6
		Bootstrap		81	84
	Combinado¹	Chao 2	99	110	90
		Bootstrap		111	89.2
Joven	Juvenil	Chao 2	75	82	91.5
		Bootstrap		84	89.3
	Adulto	Chao 2	71	81	87.7
		Bootstrap			
	Combinado¹	Chao 2	91	95	95.8
		Bootstrap		99	91.9
Mediana	Juvenil	Chao 2	71	77	92.2
		Bootstrap		79	89.9
	Adulto	Chao 2	63	72	87.5
		Bootstrap			
	Combinado¹	Chao 2	88	95	92.6
		Bootstrap		98	89.8
Vieja	Juvenil	Chao 2	64	69	92.8
		Bootstrap		71	90.1
	Adulto	Chao 2	44	48	91.7
		Bootstrap		49	89.8
	Combinado¹	Chao 2	74	80	92.5
		Bootstrap		82	90.2

¹ = Juveniles y adultos; ² = Riqueza observada; ³ = Porcentaje de riqueza estimada; ⁴ = Riqueza registrada.

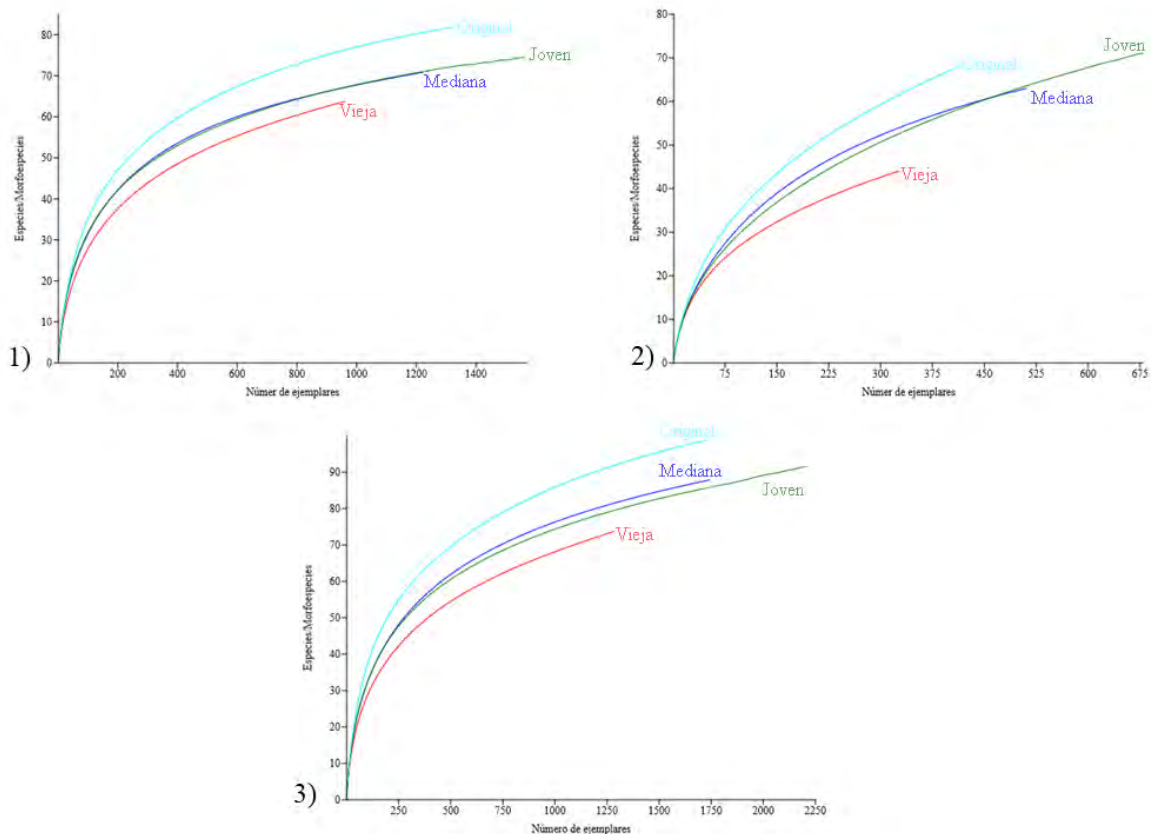


Figura 11. Curvas de rarefacción de las arañas 1) Juveniles, 2) Adultas y 3) Combinado (Adultos y Juveniles) en cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán.

En las épocas, los estimadores no-paramétricos Chao 2 y Bootstrap indican que para la época de secas se encontró entre el 65.1% y 87.9% de arañas juveniles, el 40.9% y 84.8% de adultas y entre el 67% y 87.3% de ambos estadios combinados. De la riqueza estimada entre las localidades; para la época de lluvias se encontró entre el 72% y 89.1% de arañas juveniles, el 55.8% y 85.5% de adultas y entre el 76.9% y 88.8% de combinados de la riqueza estimada entre las localidades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de las arañas colectadas en las distintas épocas de las cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán.

			Secas			Lluvias		
			S Obs ²	S Est ³	%S Reg ⁴	S Obs ²	S Est ³	%S Reg ⁴
Original	Juveniles	Chao 2	50	65	76.9	72	100	72
		Bootstrap		60	83.3		88	81.8
	Adultos	Chao 2	31	73	42.5	53	95	55.8
		Bootstrap		40	77.5		67	79.1
	Combinado ¹	Chao 2	63	82	76.8	87	104	83.7
		Bootstrap		76	82.9		103	84.5
Joven	Juveniles	Chao 2	51	62	82.3	64	74	86.5
		Bootstrap		58	87.9		72	88.9
	Adultos	Chao 2	47	115	40.9	57	96	59.4
		Bootstrap		57	82.5		68	83.8
	Combinado ¹	Chao 2	69	92	75.8	80	104	76.9
		Bootstrap		79	87.3		91	87.9
Mediana	Juveniles	Chao 2	53	71	74.6	57	65	87.7
		Bootstrap		61	86.9		64	89.1
	Adultos	Chao 2	39	55	70.9	53	67	79.1
		Bootstrap		46	84.8		62	85.5
	Combinado ¹	Chao 2	67	100	67	71	87	81.6
		Bootstrap		78	85.9		80	88.8
Vieja	Juveniles	Chao 2	54	83	65.1	46	60	76.7
		Bootstrap		64	84.4		52	88.5
	Adultos	Chao 2	38	70	54.3	29	42	69
		Bootstrap		46	82.6		34	85.3
	Combinado ¹	Chao 2	62	81	76.5	54	68	79.4
		Bootstrap		72	87.3		62	87.1

¹ = Juveniles y adultos; ² = Riqueza observada; ³ = Riqueza estimada; ⁴ = Riqueza registrada.

Se puede observar en las curvas de rarefacción que la pendiente en todas las épocas se encuentran aún en crecimiento, siendo la época de lluvias donde hay mayor número de arañas; la localidad “Vieja” presenta mayor riqueza en la época de secas, mientras el resto de las localidades son más ricas en la época de lluvias (Figura 12).

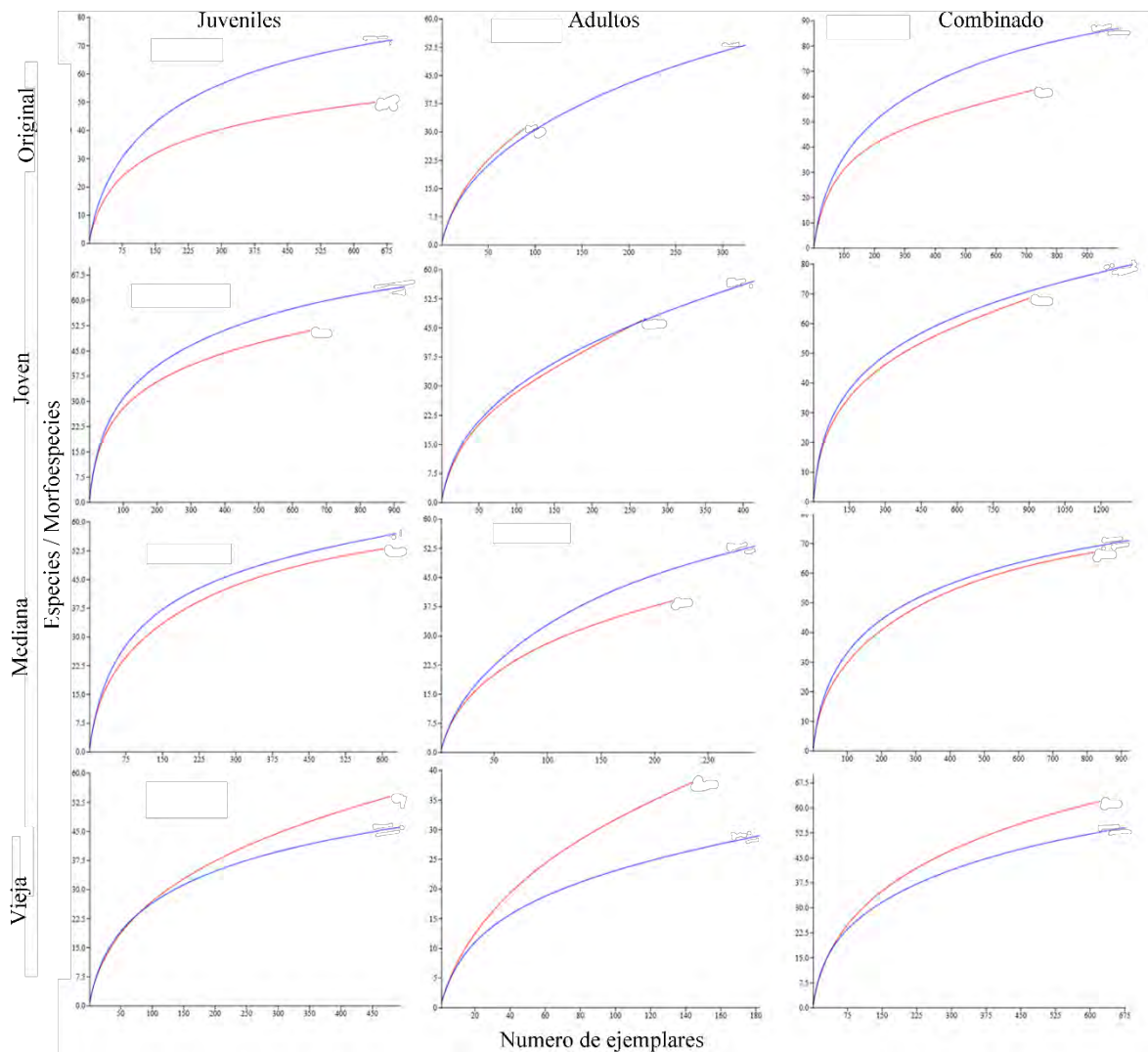


Figura 12. Curvas de rarefacción de las arañas 1) Juveniles, 2) Adultas y 3) Combinado (Adultos y Juveniles) en cuatro localidades al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, comparadas por época del año. Época de lluvias=línea azul; época de secas=línea roja.

Los juveniles presentaron mayor riqueza estimada en casi todas las localidades durante la época de lluvias, debido a razones demográficas inevitables; es más probable que se recolecten especies raras en sus estadios juveniles (Jiménez-Valverde y Lobo, 2006), pues las presiones que evitan que lleguen a la madurez aun no les afecta.

En los trabajos de arañas es casi imposible conseguir la totalidad de las especies (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003), sin embargo, el análisis de los juveniles ayuda a tener una mejor representación del ensamble (Jiménez-Valverde y Lobo, 2006) y un mejor entendimiento sobre como se conforman.

En la localidad “Vieja” se colectó una mayor riqueza durante la época de secas en todos los estadíos, esto se debe a que las comunidades de arañas presentes en esa localidad son capaces de resistir los efectos que el tiempo pueda ocasionar en las viviendas urbanas.

El número de especies efectivas es el número de especies que tendría una comunidad virtual en la que todas las especies fueran igualmente comunes, conservando la abundancia relativa promedio de la comunidad estudiada (Jost 2006).

En este trabajo la mayor diversidad para los juveniles se registro en la localidad “Urbana” (29.5 especies efectivas), mientras que para los adultos y ambos estadíos se registró en la localidad “Original” (30.3 y 31.8 especies efectivas); esto implica que la localidad “Original” es 1.06 veces menos diversa para las arañas juveniles, 1.04 y 1.01 veces más diversa para los adultos y ambos estadios, respectivamente, al compararlo con la localidad “Urbana” (Figura 13).

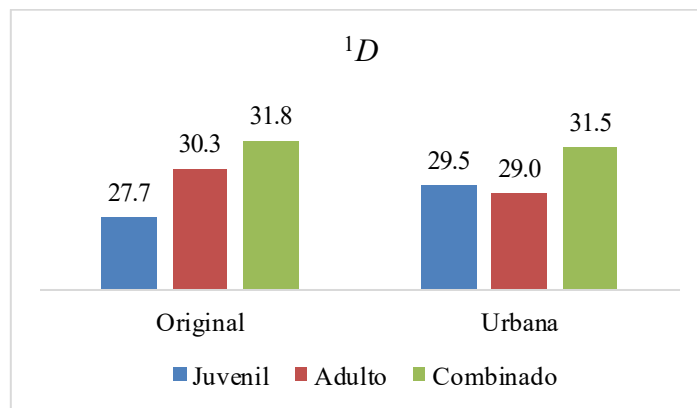


Figura 13. Diversidad de especies de arañas expresada como el número de especies efectivas (1D) entre las localidades “Original” y “Urbana” del poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener indican que la localidad “Urbana” es la más diversa ($H=3.38$) para las arañas juveniles, mientras que para los adultos y ambos

estadios combinados fue la localidad “Original” ($H'=3.41$ y $H'=3.46$); el valor más alto de dominancia en juveniles ($D=0.088$) y ambos estadios combinados ($D=0.058$) se presentó en la localidad “Original”, mientras que para los adultos se presentó en la localidad “Urbana”. Todas las localidades presentaron valores de equidad mayores al 72% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diversidad, dominancia y equitatividad de dos localidades del poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

	<i>H'</i>		<i>D</i>		<i>J</i>	
	Original	Urbana	Original	Urbana	Original	Urbana
Juveniles	3.32	3.38	0.088	0.056	0.754	0.752
Adultos	3.41	3.36	0.057	0.058	0.809	0.743
Combinado¹	3.46	3.44	0.075	0.053	0.753	0.727

¹ = Juveniles y adultos combinados.

A pesar de los contrastes en los valores de diversidad, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) al aplicar la prueba de *t* modificada por Hutchenson (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valores de *p* al comparar las diversidades mediante el índice de Shannon–Wiener de la localidad “Original” contra la localidad urbana utilizando la prueba de *t* modificada por Hutchenson.

	<i>p</i>
Juveniles	0.181
Adultos	0.522
Combinado¹	0.782

¹ = Juveniles y adultos combinados.

Considerando el tiempo de construcción de las viviendas, en este trabajo la mayor diversidad se registró en la localidad “Original” para todos los estadios (Juveniles=27.7; Adultos=30.3; Combinado=31.8 especies efectivas), mientras que la menor diversidad ocurrió en la localidad “Vieja” (Juveniles=18.9; Adultos=20.4; Combinado=21 especies efectivas) también para todos los estadios; estas localidades presentan la mayor diferencia, lo que implica que la localidad “Vieja” es 1.47, 1.49 y 1.51 veces menos diversa que la localidad “Original” para los juveniles, adultos y combinado respectivamente (Figura 14)

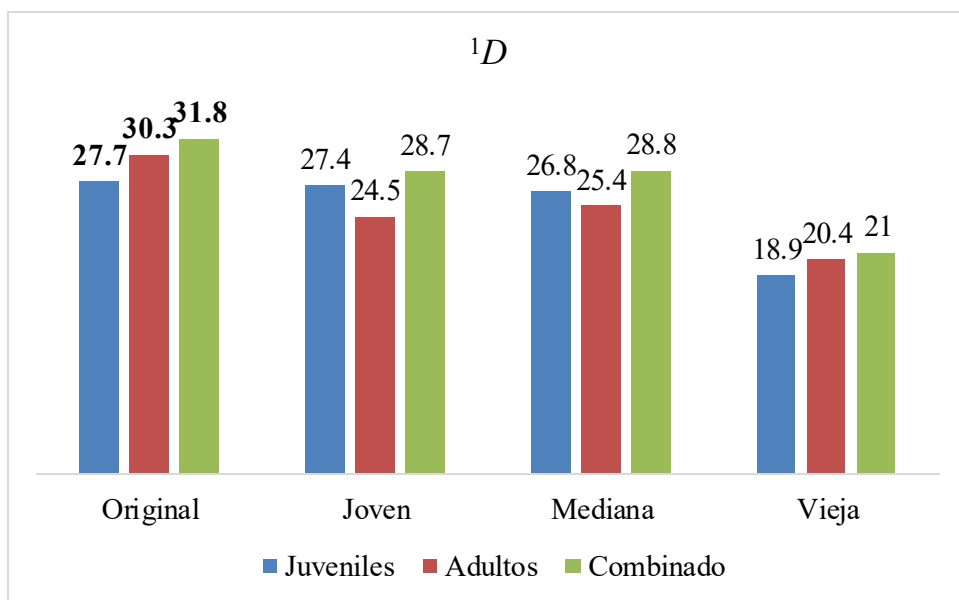


Figura 14. Diversidad de especies de arañas expresada como el número de especies efectivas (1D) en cuatro localidades al poniente de la ciudad e Morelia, Michoacán.

Los valores de diversidad de Shannon-Wiener más altos se presentaron en la localidad “Original” esto para todos los estadios y combinado (Juveniles $H=3.32$; Adultos $H=3.41$; Combinado $H=3.46$); la localidad “Vieja” presentó los valores más altos de dominancia en todos los estadios y combinado (Juveniles $D=0.112$; Adultos $D=0.076$; Combinado $D=0.095$); la equitatividad se mantuvo arriba del 70 % en todos los estadios y localidades, presentándose el valor máximo ($J=0.809$) en los adultos de la localidad “Original” (Cuadro 6).

Cuadro 6. Diversidad, dominancia y equitatividad de cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

	H'				D				J			
	V^1	M^2	J^3	O^4	V^1	M^2	J^3	O^4	V^1	M^2	J^3	O^4
Juveniles	2.94	3.29	3.31	3.32	0.112	0.062	0.063	0.088	0.706	0.772	0.766	0.754
Adultos	3.02	3.24	3.20	3.41	0.076	0.065	0.070	0.057	0.797	0.781	0.750	0.809
Combinado⁵	3.05	3.359	3.356	3.46	0.095	0.058	0.061	0.075	0.708	0.750	0.744	0.753

¹= Vieja; ²= Mediana; ³= Joven; ⁴= Original; ⁵= Juveniles y adultos.

Al aplicar la prueba de *t* modificada por Hutchenson para comparar la diversidad en las localidades de acuerdo al tiempo de construcción, se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre la localidad “Vieja” y el resto de las localidades en las arañas juveniles; para adultos y ambos estadios combinados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) solo entre las localidades “Joven” y “Mediana” (Cuadro 7).

Cuadro 7. Valores de *p* al comparar las diversidades mediante el índice de Shannon–Wiener de cada localidad utilizando la prueba de *t* modificada por Hutchenson.

	Juveniles				Adultos				Combinado ⁵			
	V ¹	M ²	J ³	O ⁴	V ¹	M ²	J ³	O ⁴	V ¹	M ²	J ³	O ⁴
V ¹		2.25E-09	5.11E-11	4.62E-10		0.009	0.024	6.83E-06		4.99E-10	1.50E-10	7.26E-15
M ²			0.666	0.518			0.607	0.033			0.940	0.03
J ³				0.78				0.007				0.019
O ⁴												

¹ = Vieja; ² = Mediana; ³ = Joven; ⁴ = Original; ⁵ = Juveniles y adultos.

Al considerar todas las localidades urbanas como una sola y al no encontrar diferencias estadísticas con la localidad “Original”, apunta que la urbanización genera cambios importantes en la composición de especies y en la abundancia de ellas, manteniéndose la estructura fundamental.

Sin embargo se ha demostrado que existen diferencias entre los sitios con las mismas características de hábitat, esto debido a los factores locales que pueden ser más relevantes para la conformación de comunidades (Argañaraz y Gleiser, 2017).

La diferencia en la diversidad de las arañas juveniles de la localidad “Vieja” indica que se trata de especies que pueden resistir la perturbación ocasionada a través del tiempo.

En contraste, la no diferencia entre las localidades de “Joven” y “Mediana” indica que probablemente los materiales de construcción y el tiempo desde su edificación es relativamente corto y no influye en la diversidad de estas dos localidades, sin embargo son factores suficiente para ser distinto a la localidad “Original” y “Vieja”.

La época de lluvias en todas las localidades y estadíos presentó la diversidad más alta, siendo la excepción los adultos de la localidad “Vieja”; se mantuvo la mayor dominancia durante la época de secas en todas las localidades, siendo la localidad “Vieja” la excepción; la equitatividad se mantuvo de manera general mayor al 71% durante la época de secas y mayor al 74% en la época de lluvias (Cuadro 8).

Cuadro 8. Diversidad, dominancia y equitatividad durante las distintas épocas en cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morellia, Michoacán, México.

		<i>H'</i>		<i>D</i>		<i>J</i>	
		Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias
Original	Juveniles	2.78	3.4	0.147	0.062	0.711	0.794
	Adultos	2.99	3.11	0.927	0.923	0.869	0.783
	Combinado	3.05	3.45	0.117	0.063	0.735	0.773
Joven	Juveniles	3.11	3.26	0.070	0.065	0.790	0.783
	Adultos	2.96	3.15	0.091	0.069	0.769	0.778
	Combinado	3.19	3.32	0.069	0.061	0.754	0.759
Mediana	Juveniles	3.10	3.26	0.071	0.063	0.781	0.806
	Adultos	2.96	3.20	0.080	0.069	0.808	0.805
	Combinado	3.21	3.37	0.065	0.057	0.763	0.790
Vieja	Juveniles	2.83	2.86	0.120	0.115	0.708	0.747
	Adultos	3.03	2.75	0.077	0.092	0.833	0.816
	Combinado	2.969	2.97	0.105	0.093	0.719	0.745

Aplicando la prueba de *t* modificada por Hutchenson para comparar la diversidad entre la época de lluvias y secas, únicamente no se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en los adultos de la localidad “Original” y “Joven; existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las dos épocas para los adultos presentes en la localidad Vieja (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores de p al comparar la época de lluvias y secas de cada localidad mediante el índice de Shannon–Wiener utilizando la prueba de t modificada por Hutchenson.

		<i>P</i>
Original	Juveniles	2.62E-15
	Adultos	0.350
	Combinado ¹	9.07E-09
a	Juveniles	0.019
	Adultos	0.027
	Combinado ¹	0.007
Joven	Juveniles	0.013
	Adultos	0.063
	Combinado ¹	0.014
Vieja	Juveniles	0.705
	Adultos	0.021
	Combinado ¹	0.978

¹ = Juveniles y adultos combinados.

No hubo diferencia en la diversidad entre épocas para los adultos de la localidad “Original”, esto podría deberse a la alta riqueza que presentó pues las especies tienen hábitos distintos para evitar la competencia tanto por alimento como por ocupar un mismo nicho ecológico (Foelix, 2011).

Mientras que la diferencia de diversidad en la época de lluvias por parte de los juveniles en la mayoría de las localidades se debe a que las especies de arañas se ven influidas por la disponibilidad de presas, que a su vez están influenciadas por la época de lluvias (Carvalho *et al.*, 2015).

En cuanto a la no diferencia de diversidad entre las estaciones, encontrada para los adultos en la localidad “Vieja”, esta se debe a que los machos adultos buscan a la hembra para copular (Foelix, 2011), entrando accidentalmente al ambiente urbano.

Entre las localidades “Original” y “Urbano”, las curvas de rango-abundancia de juveniles, adultos y combinado (adultos y juveniles), muestran que las comunidades se estructuran de manera diferente en ambas localidades; las especies *Filistatinella kahloae*, *Physocylus brevicornus* y la morfoespecie *Theridion* sp. fueron las más abundantes en la localidad “Urbana”, mientras las especies: *Anyphaena judicata*, *Synema parvulum* y *Argiope trifasciata* las más abundantes en la localidad “Original” para adultos, juveniles y combinado (adultos y juveniles) (Figura 15).

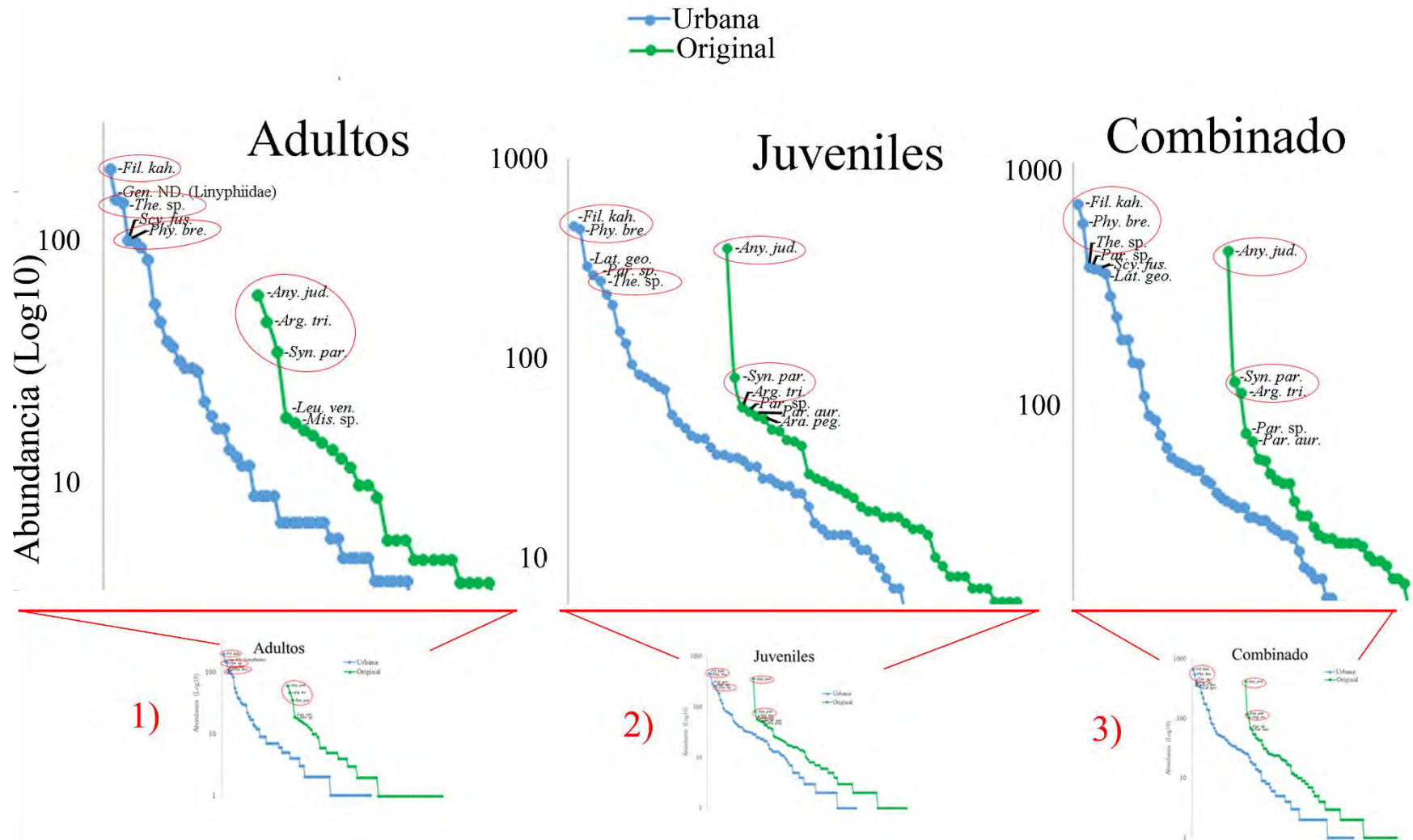


Figura 15. Distribución ($\text{Log}_{10} P_i$) de abundancias de las especies de arañas 1) juveniles, 2) Adultos y 3) adultos y juveniles combinados, con base al modelo dominancia/diversidad de Whittaker.

Las curvas de rango-abundancia considerando el tiempo de construcción de las casas, muestran que las comunidades se estructuran de manera distinta en cada localidad (Figura 16), manteniéndose por localidad las mismas especies en gran abundancia de juveniles, adultos y combinado (adultos y juveniles).

Las localidades “Joven” y “Mediana” comparten a la especie *Filistatinella kahloae* y la morfoespecie *Theridion* sp.; las localidades “Mediana” y Vieja” comparten a la especie *Physocyclus brevicornus* (Cuadro 10).

Cuadro 10. Especies y morfoespecies más abundantes de juveniles, adultos y combinado (adultos y juveniles) que se comparten entre las cuatro localidades.

Original	Joven	Mediana	Vieja
<i>Argiope trifasciata</i>	<i>Filistatinella kahloae</i>	<i>Filistatinella kahloae</i>	<i>Corythalia</i> aff. <i>barbipes</i>
<i>Synema parvulum</i>	<i>Theridion</i> sp.	<i>Theridion</i> sp.	<i>Scytodes</i> aff. <i>fusca</i>
<i>Anyphaena judicata</i>	<i>Pardosa</i> sp.	<i>Physocyclus brevicornus</i>	<i>Physocyclus brevicornus</i>

Los valores de similitud obtenidos del coeficiente de Sørensen-Dice y el índice de Bray-Curtis para los juveniles en general fue mayor al 73%; para los adultos mayor al 52% y combinado (adultos y juveniles) mayor al 56% entre las localidades “Original” y “Urbana” (Cuadro 11).

Cuadro 11. Similitud entre las localidad “Original” y “Urbana” mediante el índice de Bray-Curtis y el coeficiente de Sørensen-Dice.

	Bray-Curtis	Sørensen-Dice
Juvenil	0.75	0.73
Adulto	0.52	0.56
Combinado¹	0.56	0.63

¹ = Juveniles y adultos combinados.

De acuerdo al tiempo de construcción, los valores de similitud obtenidos utilizando el índice de Bray-Curtis entre la localidad “Original” y las cuatro localidades fue mayor al 57% para todos los estadios (Cuadro 12), mientras los valores de similitud obtenidos utilizando el coeficiente de Sørensen-Dice fueron mayores al 56% (Cuadro 13).

Cuadro 12. Similitud entre las cuatro localidades mediante el índice de Bray-Curtis para las cuatro localidades al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán.

		Vieja	Mediana	Joven	Original
Juveniles	Vieja		0.48	0.56	0.79
	Mediana			0.29	0.74
	Joven				0.71
	Original				
		Vieja	Mediana	Joven	Original
Adultos	Vieja		0.51	0.61	0.79
	Mediana			0.38	0.70
	Joven				0.65
	Original				
		Vieja	Mediana	Joven	Original
Combinado¹	Vieja		0.39	0.58	0.82
	Mediana			0.37	0.72
	Joven				0.57
	Original				

¹ = Juveniles y adultos combinados.

Cuadro 13. Similitud entre las cuatro localidades mediante el coeficiente de Sørensen-Dice para las cuatro localidades al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán.

		Vieja	Mediana	Joven	Original
Juveniles	Vieja		0.79	0.79	0.74
	Mediana			0.84	0.73
	Joven				0.80
	Original				
		Vieja	Mediana	Joven	Original
Adultos	Vieja		0.50	0.55	0.42
	Mediana			0.88	0.59
	Joven				0.56
	Original				
		Vieja	Mediana	Joven	Original
Combinado¹	Vieja		0.39	0.58	0.82
	Mediana			0.37	0.72
	Joven				0.57
	Original				

¹ = Juveniles y adultos combinados.

La localidad “Original” y la “Urbana” son complementarias en un 44%; mientras que de acuerdo al tiempo de construcción de las viviendas, el mayor recambio de especies se encuentra entre las localidades “Joven” y “Vieja” presentándose el valor mayor de complementariedad en los adultos con 69 % (Cuadro 15).

Cuadro 15. Complementariedad obtenida con el índice de Colwell y Coddington (1994), entre las cuatro localidades en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán.

	Juveniles				Adultos				Combinado⁵			
	V¹	M²	J³	O⁴	V¹	M²	J³	O⁴	V¹	M²	J³	O⁴
Vieja		0.28	0.43	0.43		0.66	0.69	0.62		0.44	0.5	0.43
Mediana			0.26	0.29			0.40	0.58			0.34	0.39
Joven				0.36				0.61				0.45
Original												

¹ = Vieja; ² = Mediana; ³ = Joven; ⁴ = Original; ⁵ = Juveniles y adultos.

La similitud así como las especies dominantes en cada localidad varió, esto se debe a que existe un recambio de especies entre ellas, presentándose el mayor cambio entre la localidad “Joven” y “Vieja”.

La localidad “Original” influye en gran medida en el intercambio de especies hacia las localidades urbanas, sin embargo, no todas logran sobrevivir en el nuevo ambiente y es probable que la actividad humana influya introduciendo especies provenientes de otras comunidades.

Cada localidad urbana presenta características distintas entre sí, desde material de construcción de las viviendas, densidad poblacional, tiempo de construcción del complejo habitacional, entre otras; incluso la presencia de arañas en cada vivienda puede estar determinada en función de sus características e historia natural del organismo (MacGregor-Fors, 2019), sin embargo, resulta una labor titánica medir todas las variables que pueden afectar una vivienda urbana.

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran, que el tiempo de construcción de las viviendas catalogadas como urbanas representa un factor que puede medirse y ser usado para analizar las diferencias en las comunidades de arañas.

Al categorizar las tres localidades urbanas de acuerdo a su edad de construcción (“Joven”, “Mediana” y “Vieja”) y al compararlas con la localidad “Original”, se presentaron diferencias en las abundancias, riqueza, diversidad y composición de especies, concordando con Sattler *et al.*, (2010) quienes sugieren que las comunidades de arañas urbanas deben considerarse en constante cambio para adaptarse a las perturbaciones.

Se ha demostrado que la urbanización afecta tanto positiva como negativamente a las comunidades de arañas (Zolotarev y Belskaya, 2014); generalmente la abundancia aumenta mientras que la diversidad disminuye, teniendo sus excepciones (Desales-Lara *et al.*, 2013).

En este estudio se observa una tendencia hacia la disminución en la diversidad conforme el tiempo de construcción aumenta, manteniendo una equidad mayor al 70% en adultos, juveniles y combinado (adultos y juveniles), la diferencia estadística entre la localidad de mayor antigüedad respecto al resto de las localidades indica que el tiempo genera modificaciones en la composición de especies.

Comparando nuestros resultados con los de Maldonado-Carrizales *et al.*, (2018) quienes colectaron a 10 km de distancia en el centro de la misma ciudad, cuyo tiempo de

construcción varía entre los ≈ 60 y 400 años (Ojeda-Dávila, 2016), se observa la tendencia hacia la disminución de la riqueza, pues encontraron 22 especies/morfoespecies menos que en el presente trabajo; los autores realizaron solo dos colectas en seis meses y de acuerdo a su trabajo no se colectó el total de las especies probables, por lo que la riqueza podría aumentar si se aumenta el esfuerzo de muestreo.

Maldonado-Carrizales *et al.*, (2018) quienes presentaron un acercamiento sobre como la edad de construcción afecta las comunidades de arañas, concluyeron que las comunidades se estabilizan por efecto del tiempo transcurrido desde la colonización de las construcciones.

A diferencia de las comunidades que se reestablecen en un sitio tras un evento estocástico (Urones y Majadas, 2002), la transformación de un ambiente a otro completamente distinto, hace suponer que las estructuras de las comunidades serán diferentes entre sí, manteniéndose aquellas especies capaces de adaptarse al cambio provenientes de la comunidad local y algunas especies inmigrantes de otras comunidades.

Una práctica común en México, particularmente en la ciudad de Morelia, Michoacán, es la transformación de la vegetación circundante a la zona urbana en complejos habitacionales (Ávila, 2001; Ávila, 2014), transformando el ambiente natural por uno completamente nuevo y artificial (Emlen, 1974).

Las localidades urbanas donde se realizó el estudio representan un cambio drástico de ambiente para las comunidades de arañas de la vegetación aledaña, y partiendo de que es un ambiente completamente nuevo, los resultados obtenidos no coinciden con la hipótesis del disturbio intermedio propuesta por Connell (1978), la cual establece que la diversidad será mayor cuando las perturbaciones son intermedias en las escalas de frecuencia e intensidad.

Al representar las localidades urbanas un ambiente nuevo con alta intensidad de disturbio, se esperaría que conforme pasa el tiempo la intensidad del mismo disminuirá, teniendo un punto intermedio donde se esperaría la mayor diversidad, hecho que no pasó en el presente estudio, por lo menos en un tiempo relativamente corto.

Gray (1989) menciona que a mayor perturbación ambiental menor diversidad encontraremos, por lo tanto el ambiente urbano a pesar de ser un ambiente nuevo y abierto a la colonización (Emlen, 1974) presenta un incremento en perturbación a través del tiempo, como se observa en este trabajo con la clara disminución de abundancia y riqueza de especies.

Contrastando nuestros resultados con Desales-Lara *et al.* (2013) quienes encontraron mayor riqueza en las localidades categorizadas como urbanas de la ciudad de Toluca, en especial aquellas viviendas que presentaban un jardín, esto se debe a que el lugar donde realizaron el estudio tiene características ambientales distintas a la de la ciudad de Morelia, siendo ésta más cálida respecto a la ciudad de Toluca, por lo que las arañas buscan refugiarse en las viviendas pues presentan temperaturas más elevadas gracias a la concentración de personas y el uso de máquinas (Tischler, 1973).

Dado que cada municipio tiene lineamientos distintos en cuanto a la categorización de zonas urbanas, el tiempo de la construcción de la vivienda es un criterio útil en el estudio de las arañas en ambientes urbanos ya que puede compararse fácilmente, por lo que en futuros estudios debe considerarse, junto con las características ambientales, físicas y biológicas que rodean a la vivienda tales como clima, densidad de viviendas en la zona, cercanía a vegetación nativa, a una zona agrícola o un área verde, entre un sinnúmero de factores.

LITERATURA CITADA

Argañaraz, C. I. y Gleiser, R. M. 2017. **Does urbanization have positive or negative effects on Crab spider (Araneae: Thomisidae) diversity?**. *ZOOLOGIA* 34: e19987 DOI: 10.3897/zoologia.34.e19987

Ávila, G. P. 2001. **Urbanización popular y conflictos por el agua en Morelia**. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social. CIESAS Occidente. México.

Ávila, G.P. 2014. **Urbanización, poder local y conflictos ambientales en Morelia**. In: Vieyra, A. y Larrazábal, A (cors.). 2014. **Urbanización, Sociedad y ambiente. Experiencias en ciudades medias**. CIGA e INECC-SEMARNAT. México. pp. 121-150.

Barnosky, A. D., Hadly, E. A., Bascompte, J., Berlow, E. L., Brown, J. H., Fortelius, M., Wayne, M., Getz, J.H., Hastings, A., Marquet, P. A., Martinez, N. D., Mooers, A., Roopnarine, P., Vermeij, G., Williams, J. W., Gillespie, R., Kitzes, J., Marshall, C., Matzke, N., Mindell, D. P., Revilla, E. y Smith, A. B.. 2012. **Approaching a state shift in Earth's biosphere**. *Nature*, 486(7401), 52-58.

Carranza-González, E. 2005. **Vegetación**. En: Villaseñor, G., L. E. (Ed). **La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 38-45 pp.

Carvalho, L. S., Sebastian, N., Araujo, H. F. P., Dias, S. C., Venticinque, E., Brescovit, A. D. y Vasconcellos, A. 2015. **Climatic variables do not directly predict spider richness and abundance in semiarid caatinga vegetation, Brazil**. *Environmental Entomology*, 44(1), 54–63. doi:10.1093/ee/nvu003

Challenger, A. 1998. **Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro**. CONABIO. IBUNAM. Agrupación Sierra A. C. 847 pp.

Chao, A. y Jost, L. 2012. **Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size**. *Ecology* 93:2533–2547.

Coddington, J.A., Young, L.H. y Coyle, F.A. 1996. **Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest.** *Journal of Arachnology* 24, 111–128.

Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.** *Philosophical transactions of the royal society B* (1994) 345, 101-118.

Connell, J. H. 1978. **Diversity in tropical rain forests and coral reefs.** *Science* 199:1302-1310.

conservancy and island press. Washington D.C.

CONURBA. 2012. **Programa parcial de desarrollo urbano de la Zona Poniente de Morelia.** Recuperado el 19 de Julio de 2018, de: https://implanmorelia.org/virtual/wp-content/uploads/2016/09/PPDU-de-Morelia-Zona-Poniente_difusion.pdf

Correa-Pérez, G., Durán-Carmona, V. y López-Cisneros, I. 2003. **Características geográficas de los municipios.** En SEP-UMSNH. **Atlas Geográfico de Michoacán.** (2a ed., pág. 308). México: EDDISA.

Derraik, J. G., Early, J. W., Closs, G. P., y Dickinson, K. J. 2010. **Morphospecies and taxonomic species comparison for Hymenoptera.** *Journal of Insect Science*, 10(1), 108.

Desales-Lara, M. A., Francke, O. F. y Sánchez-Nava P. 2013. **Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos.** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 291–305.

Dobyns, J.R. 1997. **Effects of sampling intensity on the collection of spider (Araneae) species and the estimation of species richness.** *Environmental Entomology* 26, 150–162.

Durán-Barrón, C.G., Francke, O.F. y Pérez-Ortiz, T. M. 2009. **Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) asociadas con viviendas de la ciudad de México (Zona Metropolitana).** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 55–69.

Emlen, J. T. 1974. **An urban bird community in Tucson, Arizona: Derivation, structure, regulation.** *Condor*, 76: 184–197.

Faeth, S. H., Bang, C., y Saari, S. 2011. **Urban biodiversity: patterns and mechanisms.** *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223:69-81.

Feinsinger, P. 2001. **Design field studies for diversity conservation.** The nature

Foelix, R. 2011. **Biology of spiders.** 3rd Edition. Oxford University Press. New York, U.S.A. 419 pp.

García, E. 2004. **Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen**. 5a ed. Instituto de geografía. UNAM. México.

Gonzalez, S. G. 2016. **Experiencias profesionales del arquitecto: coordinador de edificación en el fraccionamiento Hacienda Ciprés; Morelia, Michoacán**. Memoria de Experiencia Laboral. Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. México.

Gray, J. S. 1989. **Effects of environmental stress on species rich assemblages**. *Biological Journal of the Linnean Society* 37:19-32.

Halffter, G. y E. Ezcurra. 1992. **¿Qué es la biodiversidad? In: La diversidad biológica de Iberoamérica**. Halffter, I, G. (ed.). Acta Zoológica Volúmen Especial. CYTED-D, Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, México. pp. 3-24.

Hammer, Ø., Harper, A. D., y Ryan, D. P. 2001. **Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9.

Harper, J. L. y Hawksworth D. L. 1994. **Biodiversity: measurement and estimation (preface)**. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345: 5-12.

Heywood, V. H. 1994. **The measurement of biodiversity and the politics of implementation**. In: **Systematics and conservation evaluation**. Forey, P. L., Humphries, C. J. y VaneWright, R. I. (eds.). Systematics Association Special Vol. 50, Clarendon Press, Oxford, pp 15-22.

INEGI. 2009. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Morelia, Michoacán de Ocampo**. Recuperado el 20 de junio de 2018, de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/16/16053.pdf>

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. 2003. **Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos**. *Revista Ibérica de Aracnología* 8:151-161

Jiménez-Valverde, A. y Lobo, J. M. 2006. **Establishing reliable spider (Araneae, Araneidae and Thomisidae) assemblage sampling protocols: estimation of species**

richness, seasonal coverage and contribution of juvenile data to species richness and composition. *Acta Oecologica* 30 (2006) 21-32.

Jost, L. 2006. **Entropy and diversity.** *Oikos* 113:363–375.

Jost, L. 2007. **Partitioning diversity into independent alpha and beta components.** *Ecology* 88:2427–2439.

MacGregor-Fors, I. 2011. **Misconceptions or Misunderstandings? On the Standardization of Basic Terms and Definitions in Urban Ecology.** *Landscape and Urban Planning* 100 (2011) 347–349.

MacGregor-Fors, I. 2019. **De mitos a hitos urbanos: ¿Cómo hacer ecología en selvas de asfalto?** In: Zuria, I., Olvera-Ramírez, A. y Ramírez, B. P. (eds.). 2019. **Manual de técnicas para el estudio de fauna nativa en ambientes urbanos.** REFAMA/UAQ. Querétaro, México.

Maldonado-Carrizales, J. y Ponce-Saavedra, J. 2017. **Arañas Saltarinas (Araneae: Salticidae) en dos sitios contrastantes en grado de antropización en Morelia Michoacán, México.** *Entomología mexicana*, 4: 597–603 (2017).

Maldonado-Carrizales, J., Quijano-Ravell, A., Guzmán-García, C. E. y Ponce-Saavedra, J. 2018. **Arañas (Araneae: Araneomorphae) antrópicas de Morelia, Michoacán, México.** *Entomología mexicana*, 5: 22-28 (2018).

Marc, P., Canard, A. y Ysnel, F. 1999. **Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication.** *Agric., Ecosyst. Environ.* 74:229-273

Marzluff, J., Bowman, R. y Donnelly, R.. 2001. **Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World.** Springer. Nueva York, 585 pp.

McIntyre, N. E., K.Knowles-Yáñez, y Hope, D. 2008. **Urban Ecology as an Interdisciplinary Field: Differences in the use of “Urban” Between the Social and Natural Sciences.** En: Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Endlicher W., Alberti, M., Bradley, G., Ryan, C., ZumBrunnen, C. y Simon, U. (eds.). 2008. **Urban ecology. An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature.** (pág. 49) Springer Science+Business Media, LLC. New York, USA.

Meda-Casa, S.A. 2018. **Camponubes**. Recuperado el 19 de Julio de 2018, de: <http://medacasa.com.mx/camponubes>

Merlotto A., Piccolo, M. C. y Bértola, G. R. 2012. **Crecimiento urbano y cambios del uso/cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina**. *Revista de Geografía Norte Grande*, 53: 159-176 (2012).

Moreno, C. E. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad**. *Sociedad Entomologica Aragonesa*, I, 83.

Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E. y Pavón, N. P. 2011. **Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas**. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1249-1261.

Nentwig, W. 2016. **Accelerated global spider biodiversity reseach - a blueprint for global biodiversity investigation**. Recuperado el 15 de Diciembre del 2019. https://www.vinst.org/wp-content/uploads/2016/08/Brochure_web_E.pdf

Nentwig, W., Derepas, B., y Gloor, D. 2019. **Diversity and origin of the spider fauna of the Indian Ocean islands**. *Arachnology*, 18(2), 172-188.

Ojeda-Dávila, L. 2016. **Morelia**. H. Ayuntamiento de Morelia. Morelia, Michoacán, México.

Oliver, I., y Beattie, A. J. 1996. **Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study**. *Conservation Biology*, 10(1), 99-109.

Rodríguez-Rodríguez, S. E., Solís-Catalán, K. P. y Valdez-Mondragón, A. 2015. **Diversity and seasonal abundance of anthropogenic spiders (Arachnida: Araneae) in different urban zones of the city of Chilpancingo, Guerrero, Mexico**. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 962–971.

Rzedowski, J. 2003. **Flora y vegetación silvestres**. In: SEP-UMSNH. **Atlas Geográfico de Michoacán**. (2a ed., pág. 308). México: EDDISA.

Salazar-Olivo, C. A. y Solís-Rojas, C. 2015. **Araneofauna Urbana (Arachnida: Araneae) de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México**. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 31(1): 55–66.

Sattler, T., Borcard, D., Arlettaz, R., Bontadina, F. Legendre, P., Obrist, M. K. y Ymoretti, M. 2010. **Spider, bee, and bird communities in cities are shaped by environmental control and high stochasticity**. *Ecology*, 91(11), 2010, pp. 3343–3353.

Solbrig, O. T. 1991. **From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity**. IUBSSCOPE-UNESCO, Cambridge, 124 pp.

Sørensen, L. L., Coddington, J. A. y Scharff, N. 2002. **Inventorying and estimating subcanopy spider diversity using semiquantitative sampling methods in an Afromontane forest**. *Environmental Entomology* 31, 319–330.

Spellerberg, I. F. 1991. **Monitoring ecological change**. Cambridge University Press, UK, 334 pp.

Tischler, W. 1973. **Ecology of arthropod fauna in man-made habitats**. *Zoologischer Anzeiger* 191:157-161.

Toti, D. S., Coyle, F. A. y Miller, J. A. 2000. **A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance**. *Journal of Arachnology* 28, 329–345.

Tuomisto H. 2011. **Commentary: Do we have a consistent terminology for species diversity? Yes, if we choose to use it**. *Oecologia* 167: 903–911

Tuomisto, H. 2010a. **A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity**. *Ecography* 33:2–22.

Tuomisto, H. 2010b. **A consistent terminology for quantifying species diversity? Yes, it does exist**. *Oecologia* 164:853–860.

UNEP. 1992. **Convention on biological diversity**. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.

Urones, C. y Majadas, A. 2002. **Cambios en la comunidad de Araneae durante la sucesión postfuego en matorrales mediterráneos de montaña**. *Revista Ibérica de Aracnología*, 5, 19-28.

Weber C. y Puissant A. 2003. **Urbanization pressure and modeling of urban growth: example of the Tunis Metropolitan Area**. *Remote Sensing of Environment* 86 (2003) 341–352.

World Spider Catalog 2020. **World Spider Catalog**. V 21.0. Natural History Museum Bern. Recuperado el 17 de febrero de 2020, de: <http://wsc.nmbe.ch> doi: 10.24436/2

Zacarias-Eslava, L. E., Cornejo-Tenorio, G., Cortés-Flores, J., González-Castañeda, N. y Ibarra-Manríquez, G. 2011. **Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México.** *Rev. Mex. Biodivers.* 82: 854-869.

Zar, J. H. 1996. **Biostatistical Analysis.** (3rd ed.). USA: Prentice Hall.

Zolotarev, M. P., y Belskaya, E. A. 2015. **Ground-dwelling invertebrates in a large industrial city: Differentiation of recreation and urbanization effects.** *Contemporary Problems of Ecology*, 8(1), 83–90. doi:10.1134/s1995425515010163

CAPÍTULO III

Efecto de la urbanización en las comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Effect of urbanization in spider communities (Arachnida: Araneae) in Morelia city, Michoacan, Mexico.

Juan Maldonado-Carrizales¹, Javier Ponce-Saavedra¹ y Alejandro Valdez-Mondragón².
¹Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz” Facultad de Biología. U.M.S.N.H. Edif. B4 2º piso Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán, México. ²Laboratorio de Aracnología, Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivo de Tejidos Vegetales. Instituto de Biología. U.N.A.M. Tlaxcala. jumaca994@hotmail.com; ponce.javier0691@gmail.com; lat_mactans@yahoo.com.mx

Resumen

Los trabajos sobre cómo la urbanización afecta las comunidades de arañas, se han realizado bajo distintos contextos; en este trabajo se analiza el efecto de la urbanización en la ciudad de Morelia, Michoacán, México. La variable principal es el tiempo de construcción de las viviendas, incluyendo la vegetación como el ambiente previo al cambio. Se encontró que el tiempo de construcción de las viviendas afecta negativamente la riqueza y abundancia de las comunidades de arañas, manteniendo una equitatividad alta gracias al recambio de especies. Algunas especies de arañas se ven afectadas mientras otras se ven beneficiadas ante el cambio drástico de ambiente, favoreciendo la colonización del mismo. Se establece que en este estudio, las arañas colonizan una localidad urbana durante los primeros cuatro a ocho años de construcción y después de 19 años el reclutamiento de especies es claramente menor. El ensamble de las comunidades de arañas se realiza de manera aleatoria a través del tiempo, manteniendo especies de las comunidades locales e incluyéndose algunas introducidas por la actividad antrópica, lo que le permite mantenerse estables.

Palabras Clave: Sucesión, Sinantropismo, Diversidad.

Abstract

The studies about how urbanization process affects on the spider communities have been done under different contexts. Urbanization effect is analyzed in Morelia city, Michoacan, Mexico. The main variable is the construction time of the buildings, which includes vegetation as the environment before the change. The construction time of the buildings affects the richness and abundance of spider communities negatively; nevertheless, change of species maintain high evenness value. Some spiders are affected while others benefit from the drastic change of environment. It is established that in this study, spiders colonize an urban location during the first four to eight years of construction, and after 19 years, the recruitment of species is lower. The assembly of the spider communities is carried out randomly over time, maintaining species of the local communities and including some introduced introducing via anthropic activity, which allows it to prevail stable.

Keywords: Succession, Synanthropism, Diversity.

INTRODUCCIÓN

Los trabajos realizados sobre los efectos que causa el proceso de urbanización en la diversidad de artrópodos se han limitado a las áreas verdes y parches de vegetación que se encuentran dentro y en las orillas de las ciudades, sin tomar en cuenta la fauna que habita en las viviendas urbanas (Bolger *et al.*, 2000; Alaruikka *et al.*, 2002; Magura *et al.*, 2010; Horvát *et al.*, 2012; Burkman y Gardiner, 2014; Argañaraz y Gleiser, 2017; Argañaraz y Gleiser, 2017).

Podemos considerar a los ambientes urbanos y las viviendas dentro de las mismas, como un ambiente nuevo dominado por el hombre, el cual está abierto a la colonización de aquellos organismos que puedan sobrevivir y mantenerse sin que la presión antrópica les afecte (Emlen, 1974; Desales-Lara *et al.*, 2013).

Uno de los grupos de artrópodos que pueden encontrarse comúnmente en las viviendas son las arañas, ya que pueden aprovechar los nuevos microhábitats disponibles (Mourier y Sunesen. 1979). En México se han realizado diversos trabajos (Desales-Lara *et al.*, 2013; Salazar-Olivo y Solís-Rojas, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Maldonado-Carrizales *et al.*, 2018) que tratan de explicar como la araneo fauna se ve afectada a través de un gradiente de urbanización, sin embargo una araña difícilmente podrá conocer los límites administrativos de una ciudad (MacGregor-Fors, 2019).

Argañaraz y Gleiser (2017) analizaron como la urbanización afecta a las arañas de la familia Thomisidae presentes en parches de vegetación ubicados dentro de la zona urbana, suburbana y en la periferia urbana; los autores encontraron mayores diferencias entre los sitios que pertenecían a la misma categoría de hábitat, por lo que establecer una condición única de urbanización para el estudio de las comunidades de arañas, permite obtener resultados más informativos sobre como esta condición afecta a las comunidades.

Varet *et al.*, (2013) estudiaron como la colonización de las comunidades de coleópteros y arañas hacia viviendas urbanas depende de la edad de construcción de las mismas en una localidad de Francia, encontraron que las comunidades se encuentran en constante cambio a través del tiempo.

Maldonado-Carrizales *et al.* (2018), presentaron un acercamiento sobre como la edad de construcción de las viviendas urbanas de la ciudad de Morelia, Michoacán, México, afecta las comunidades de arañas, concluyendo que las comunidades se estabilizan por efecto del tiempo transcurrido desde la colonización de las construcciones.

En este trabajo, se analiza como la urbanización afecta a las comunidades de arañas que habitan en viviendas con distinto tiempo de construcción en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, incluyendo la vegetación aledaña a la ciudad la cual representa el ambiente original previo al cambio realizado por acciones antrópicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en tres localidades urbanas, las cuales colindan con un mismo tipo de vegetación, en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Se tomó como definición de urbano a la transformación general de la cobertura y uso del suelo que generalmente era ocupado por paisajes naturales o bien eran utilizados con fines agropecuarios, por áreas pobladas provistas con “servicios básicos” para el hombre (inmuebles, suministro de agua y electricidad, drenaje), en las que viven o trabajan más de 10,000 habitantes/km² (>10 habitantes/ha) y la mayor proporción de la superficie (>50%) se encuentra cubierta por áreas impermeables (Marzluff *et al.*, 2001; Weber y Puissant, 2003; MacGregor-Fors, 2011; Merlotto *et al.*, 2012).

Las localidades fueron elegidas de acuerdo al tiempo que llevan de construidas, obteniendo así cuatro categorías: 1) Localidad “Vieja”: aquella cuyo tiempo de construcción es de 11 años o más; 2) Localidad “Mediana”: aquella cuyo tiempo de construcción se encuentra entre los 6 y 10 años; 3) Localidad “Joven”: aquella cuyo tiempo de construcción se encuentra entre los 0 y 5 años y 4) Localidad “Original”: aquella que presenta vegetación nativa, cuyo suelo no se encuentre modificado por acción de la urbanización y que la actividad antrópica sea de muy bajo impacto (Figura 1).



Figura 12. Ubicación geográfica de los sitios de colecta, en el poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán. Localidades: A) “Vieja” (Fraccionamiento “Ario 1815”); B) “Mediana” (Fraccionamiento “Camponubes”); C) “Joven” (“Hacienda Ciprés”); D) “Original” (Vegetación colindante).

De acuerdo al registro satelital observado en el programa Google earth Pro ® y con información recabada con residentes de las localidades en estudio, acorde con la antigüedad de las construcciones estas se categorizaron y caracterizan como:

1) Localidad “Vieja”: Fracc. “Ario 1815”, ubicado en las coordenadas 19°41'58.3" latitud Norte y 101°16'44.9" longitud Oeste y a una altura de 2,027 msnm; debido a que cuenta con una antigüedad aproximada de 19 años. Es un conjunto habitacional de densidad media (hasta 300 habitantes/ha), con servicios y comercio (CONURBA, 2012), cuenta con

una superficie total de 12.57 ha, 920 casas habitación de 85.5 m² de los cuales 20 m² que se ubican al frente de la vivienda son jardín con planchones de concreto que sirven para estacionar un auto.

Las casas de “Ario 1815” son de dos pisos, están construidas con block de construcción y paredes aplanadas con cemento, tanto en el interior como en el exterior de las viviendas; la cara principal de la vivienda cuenta con una ventana de 2.25 m² (1.25 m x 1.25 m) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; el segundo piso cuenta con una ventana con las mismas características que la del primer piso y por último en el interior de la vivienda, el techo del primer y segundo piso está aplanado con yeso; la mayoría de las viviendas han sido modificadas construyendo sobre el jardín. Esta localidad cuenta con diversas áreas verdes en su interior, las cuales al iniciar la investigación se encontraban en abandono.

2) Localidad “Mediana”: Fracc. “Camponubes”, se ubica en las coordenadas 19°41'45.64" latitud Norte y 101°17'26.05" longitud Oeste y a una altura de 2,041 msnm; cuenta con una antigüedad aproximada de ocho años de haber sido construida. De acuerdo con CONURBA (2012), la localización de “Camponubes” la califica como un conjunto habitacional de densidad media (300 habitantes/ha), cuenta con una superficie total de 30 ha con 316 casas y 285 edificios y con más de 50 casas aún en construcción.

El conjunto habitacional ha sido construido por etapas, siendo la etapa más vieja (ocho años) la de interés; dicha etapa cuenta con 78 casas habitación de 53 m² denominados “Esparta” y 63 casas habitación de 45.3 m² denominados “Burdeos Venti”, ambos modelos de un solo piso (Meda-Casa, 2018); el frente de las viviendas cuenta con con 8 m² de jardín y 12 m² para estacionar un auto; 44 edificios denominados “Zurich” con un área en la base del edificio de 163 m² en total, de los cuales la planta baja y el primer piso cuentan con 66.23 m², el segundo piso con 58.32 m² y el tercer piso con 60.67 m² (Meda-Casa, 2018); 20 m² están ubicados al frente de los edificios los cuales están cubiertos por concreto a manera de estacionamiento, dejando cuatro líneas horizontales de 1 m² (0.1 m x 10 m) con pasto cuya función es ornamental.

Las casas y edificios están contruidos con block de construcción y paredes aplanadas con cemento tanto en el interior como en el exterior de las viviendas. La cara principal de las casa cuentan con una ventana de 2.25 m^2 ($1.25 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}$) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; en el caso de los edificios, cada departamento cuenta con dos ventanas con las mismas características de las casas.

“Camponubes” cuenta con vigilancia, áreas de esparcimiento y diversas áreas verdes al interior, todas en perfecto estado.

3) Localidad “Joven”: Fracc. “Hacienda Ciprés” se ubica en las coordenadas $19^{\circ}41'55.59''$ latitud Norte y $101^{\circ}16'35.11''$ longitud Oeste a una altura de 1,999 msnm; cuenta con una antigüedad aproximada de cinco años de haber sido construida.

“Hacienda Ciprés” es un conjunto habitacional ubicado en una zona de subcentro urbano, cuya densidad poblacional es de 300 habitantes por hectárea (CONURBA, 2012), cuenta con una superficie total de 8.63 ha y en su interior se encuentran 39 edificios y 446 casas habitación. Los edificios cuentan con tres departamentos denominados “Trentino” de 54 m^2 cada uno, 20 m^2 están ubicados al frente de los edificios los cuales están cubiertos por concreto a manera de estacionamiento, dejando líneas horizontales de 1 m^2 ($0.1 \text{ m} \times 10 \text{ m}$) con pasto cuya función es ornamental.

Existen también 376 casas denominadas “Niza” de un solo piso con 48.08 m^2 y 70 casas denominadas “Modena” de dos pisos con 74.1 m^2 ; el frente de ambas viviendas cuenta con jardín y un espacio de 12 m^2 para estacionar un auto; el jardín de las casas “Niza” es de 15 m^2 , mientras que de las casas “Modena” es de 20 m^2 .

Las casas y edificios están contruidos a base de tabique extruido Novablock® y Tabimax® de la empresa Novaceramic, reforzados con castillos armados o armex, (Gonzalez, 2016).

La cara principal de las casas, tanto de una planta como de dos, cuentan con una ventana de 2.25 m^2 ($1.25 \text{ m}^2 \times 1.25 \text{ m}^2$) en el primer piso, la cual consta de hojas de vidrio templado con un marco de aluminio; en el caso de las casas de dos plantas, el segundo piso cuenta con las mismas características de la ventana que las del primer piso; en el caso de

los edificios, cada departamento cuenta con una ventana de 2.25 m² (1.25 m x 1.25 m) la cual consta de placas de vidrio con un marco de aluminio.

“Hacienda Ciprés” cuenta con vigilancia y diversas áreas verdes al interior, todas en perfecto estado.

4) Localidad “Original”: Las localidades en estudio comparten una vegetación aledaña conformada por:

- e) Bosque Tropical Caducifolio (BTC), que de acuerdo a Rzedowski (2003) se encuentra constituido por: árboles de 6 a 12 metros de altura siendo las especies comunes *Ipomea murucoides* (cazahuate), *Bursera fagaroides*, *Bursera cuneata*, *Ceiba aesculifolia* (pochote) así como elementos del bosque de encino (*Quercus castanea* y *Q. deserticola*) y el estrato arbustivo representado principalmente por leguminosas como *Eysenhardtia polistachia*, *Acacia pennatula*, *Mimosa biuncifera*, *Forestiera phillyreoides* (granjeno) y *Condalia velutina* (abrojo).
- f) Matorral Subtropical (MS), considerado como etapa sucesional estable del bosque tropical caducifolio, de árboles de entre 5 y 10 metros de altura que en su mayoría pierden las hojas durante la época seca del año (Carranza-González, 2005); algunos de los árboles encontrados en esta vegetación son *Bursera* spp. (copales y papelillos), *Ipomea murucoides* (cazahuate), *Acacia farnesiana* (huizache), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Condalia velutina* (granjeno).

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica Morelia y con la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004), esta región presenta un clima templado con lluvias en verano, intermedio en precipitación (C(w₁)); se presenta un tipo de suelo dominante luvisol (Correa-Pérez *et al.*, 2003; INEGI, 2009) siendo las actividades antrópicas de muy bajo impacto en esta zona.

Trabajo de campo

En cada una de las localidades se realizó un muestreo mensual diurno (entre las 9 y 18 horas) de enero a diciembre del 2018 para cubrir las cuatro estaciones.

En la vegetación aledaña a las localidades urbanas, se hicieron cuatro muestreos diurnos (uno por cada estación del año debido a que las condiciones ambientales son más estables), con el mismo horario que en el interior de los sitios urbanizados, en los meses de agosto y noviembre de 2018; febrero y mayo 2019.

En cada localidad urbana se eligieron once viviendas (Figuras 2-4) en las cuales fuera posible recolectar las arañas en la planta baja, tanto en el interior como en el peridomicilio. Las mismas once viviendas fueron muestreadas durante todo el año.



Figura 13. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Ario 1815”, el de mayor antigüedad de construcción.



Figura 14. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Camponubes” con aproximadamente 8 años de antigüedad.



Figura 15. Localización de las viviendas donde se colectaron las arañas en el fraccionamiento “Hacienda Ciprés”, el de más reciente construcción.

Como criterios de muestreo, de acuerdo a Desales-Lara *et al.* (2013) y Rodríguez *et al.* (2015), existe diferencia en la riqueza de especies que se pueden encontrar en la planta baja respecto a la del primer piso, por lo que se decidió coleccionar las arañas solo de la planta baja esto debido a que se dependía del permiso de las personas para poder ingresar a los hogares y al ser esta una zona de alto riesgo, la desconfianza era muy alta por lo que el acceso fue restringido.

Para fines de análisis, se agregó la información obtenida en el trabajo realizado por Maldonado-Carrizales *et al.* (2018), quienes estudiaron las arañas antrópicas de la ciudad de Morelia en 12 puntos de muestreo ubicados en cuatro direcciones partiendo del centro de la ciudad, con tres viviendas en cada dirección orientados en los cuatro puntos cardinales.

Los autores coleccionaron en las cuatro viviendas más próximas al epicentro que eligieron; cuatro viviendas (una por cada punto cardinal) ubicadas a 500 m del centro; cuatro viviendas (una por cada punto cardinal) ubicadas a 1000 m del centro.

Los puntos de colecta tienen una edad de construcción de ≈ 60 a >400 años por lo que se categoriza como una localidad “Muy Vieja”, analizando en total cinco localidades (Figura 6).



Figura 16. Ubicación geográfica de los sitios de colecta en la ciudad de Morelia, Michoacán: A) “Vieja” (Fraccionamiento “Ario 1815”); B) “Mediana” (Fraccionamiento “Camponubes”); C) “Joven” (“Hacienda Ciprés”); D) “Original” (Vegetación colindante); E) “Muy Vieja” (“Centro de la ciudad”) adaptado de Maldonado-Carrizales *et al.*, 2018.

Se aplicaron tres métodos de colecta, para obtener mejor representación de la fauna de arañas:

- 1) Colecta directa: consiste en recolectar arañas manualmente en el suelo y posibles microhábitats donde pudieran estar.

Las arañas capturadas fueron introducidas directamente en un frasco de plástico y sacrificadas con alcohol etílico al 80%. Se utilizó el tiempo como unidad de esfuerzo,

realizándose la captura durante una hora/persona, tanto en el interior como en el peridomicilio de cada vivienda.

Dado que se realizaron menos colectas en la vegetación aledaña el esfuerzo de muestreo para la colecta se multiplicó por tres, uno por cada mes correspondiente a una estación, teniendo así un esfuerzo de muestreo de tres horas/persona, lo que es igual a una hora/persona en un mes. El esfuerzo de muestreo fue de tres horas/persona para representar de mejor manera la riqueza de la vegetación “Original”.

- 2) Trampas "pit-fall": consiste en colocar recipientes de plástico de un litro, llenándolos a 1/3 de su capacidad con alcohol etílico al 80%.

Fueron colocadas diez trampas de manera arbitraria en el interior de cada localidad, cinco en un área verde al interior del conjunto habitacional y cinco en jardines de casa habitación donde fue permitido; también se colocaron diez trampas en línea recta, separadas una de otra a una distancia de cinco metros, en la frontera entre la vegetación aledaña compartida y las localidades (Figura 5).

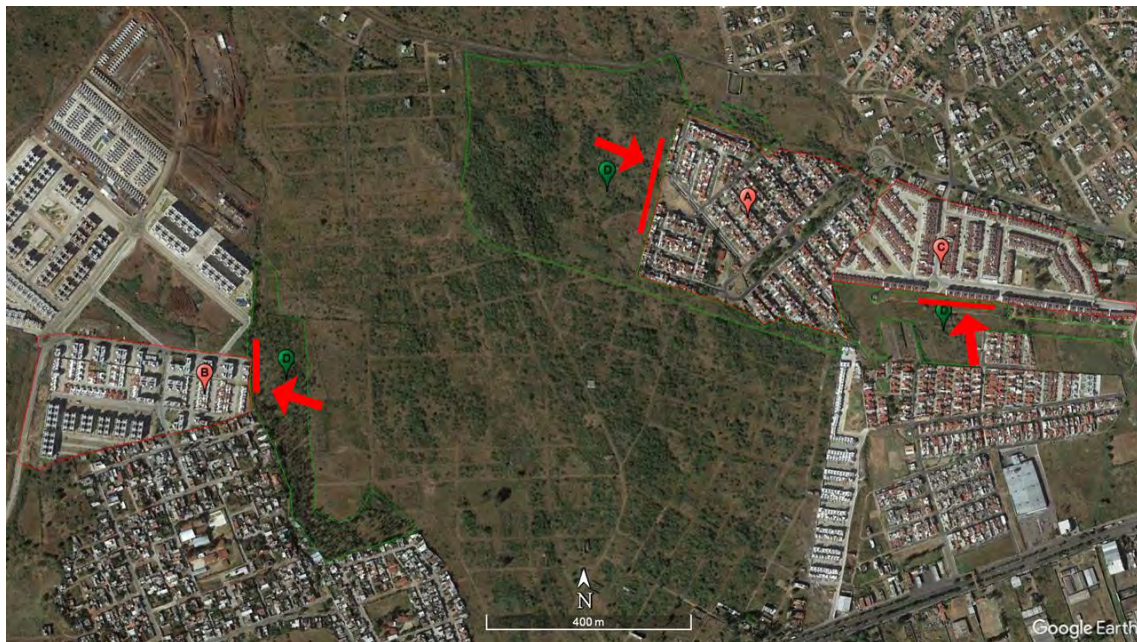


Figura 17. Ubicación de las trampas “Pit-fall” entre el exterior y la vegetación compartida aledaña a los fraccionamientos. A) localidad “Vieja” (Ario 1815); B) localidad “Mediana” (Camponubes); C) localidad “Joven” (Hacienda Cirpés).

Las trampas se recogieron 24 horas después para evitar que los habitantes de la zona extrajeran dichas trampas; una vez recogidas, los organismos capturados fueron colocados en frascos de plástico y sacrificados con alcohol etílico al 80%.

- 3) Golpeo de la vegetación o "Beating": consiste en golpear la vegetación con la ayuda de un palo de madera, para que las arañas caigan en un cuadro de manta de 1m².

Ya que dentro de las localidades urbanas se colectaron arañas tanto en el interior como en el peridomicilio de las viviendas, pues presentan condiciones ambientales diferentes, se golpearon las ramas de los árboles y arbustos dominantes en la vegetación aledaña siendo condiciones distintas a las del suelo; una vez obtenidas las arañas se colocaron en frascos de plástico y fueron sacrificadas con alcohol etílico a 80%.

Dado que se realizaron menos colectas en la vegetación aledaña el esfuerzo de muestreo para la colecta se multiplicó por tres, uno por cada mes correspondiente a una estación, teniendo así un esfuerzo de muestreo de tres horas/persona, lo que es igual a una hora/persona en un mes. El esfuerzo de muestreo fue de tres horas/persona para representar de mejor manera la riqueza de la vegetación "Original".

Las arañas capturadas fueron transportados al Laboratorio de Entomología "Biól. Sócrates Cisneros Paz" de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, donde se procedió a su identificación con la ayuda de un microscopio estereoscópico Fisher Scientific™ Stereomaster™ y de literatura especializada.

Análisis de datos

Con el fin de tener un mejor entendimiento sobre la dirección de cambio de las comunidades de arañas, se incorporaron los datos de riqueza y abundancia del trabajo elaborado por Maldonado-Carrizales *et al.* (2018), y se realizó una comparación con nuestros datos.

Se asumió que los géneros no determinados por Maldonado-Carrizales *et al.* (2018), pertenecen a la misma especie identificada en el poniente de la ciudad, siempre y cuando el género no presentara más de una morfoespecie; la especie *Filistatinella domestica* Desales-

Lara, 2012 se consideró como *F. kahloae* Magalhaes y Ramírez, 2017, se detalla el motivo en la discusión.

Se elaboró una base de datos en Excel de todas las arañas capturadas en los cuatro localidades, registrando los siguientes campos: 1) familia, 2) género, 3) especie, 4) sexo, 5) método de colecta, 6) número de casa/vegetación, 7) fecha de colecta y 8) localidad.

Las arañas fueron identificadas hasta el nivel de especie; cuando no fue posible se utilizó el concepto de morfoespecie (Oliver y Beattie, 1996; Derraik *et al.*, 2010). No se logró identificar más allá del nivel de familia a algunas arañas inmaduras, debido a que carecían de estructuras diagnósticas para su determinación.

Para estimar la riqueza de especies en cada localidad, se elaboraron curvas de acumulación de especies y se hizo una estimación de la riqueza esperada en los diferentes sitios usando los modelos no paramétricos de Chao 2 y Bootstrap siguiendo el protocolo de Moreno (2001); estas evaluaciones también se hicieron para la variación estacional utilizando el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

Para comparar la riqueza entre las localidades y la vegetación aledaña, se analizó la similitud entre las localidades y la vegetación aledaña utilizando el coeficiente de Sørensen-Dice, para identificar el nivel de diferencia en composición de especies (Moreno, 2001). Asimismo, se estimó la similitud entre las épocas y las localidades considerando las abundancias mediante el índice de Bray-Curtis con el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

Para medir la diversidad alfa de cada localidad y estadío se utilizó: la riqueza específica (S) y el número total de organismos (N); el índice de Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \ln p_i$) y además se estimó el índice de dominancia de Simpson ($D = \sum p_i^2$) así como la equidad de Pielou ($J = \frac{H'}{H'_{max}}$ donde: $H'_{max} = \ln(S)$) (Moreno, 2001) utilizando el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

En el caso del índice de Shannon-Wiener, se probó la hipótesis de igualdad entre sitios mediante la prueba de t modificada por Hutcheson (Zar, 1996) utilizando el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

Se analizó la diversidad verdadera mediante el uso de números efectivos llamado qD a través de la ecuación ${}^qD = (\sum_{i=1}^S p_i^q)^{1/(1-q)}$ donde: qD es la diversidad verdadera (Jost, 2006), p_i^q es la abundancia relativa (abundancia proporcional) de la i ésima especie, S es el número de especies, q es el orden de la diversidad y define la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies (Jost, 2006 y 2007; Tuomisto 2010a, 2010b y 2011).

Se tomó la medida de diversidad verdadera de orden uno (1D) por medio de la obtención exponencial del índice de entropía de Shannon el cual se convierte fácilmente en una medida de diversidad al expresarlo como ${}^1D = \exp(H') = \exp(-\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i)$ (Jost, 2006; Moreno *et al.*, 2011), los análisis de diversidad verdadera se realizaron en el programa en línea SpadeR (Chao *et al.*, 2016).

Al expresar la diversidad de una comunidad en números de especies efectivas nos permite comparar de manera directa la magnitud de la diferencia en la diversidad de dos o más comunidades (Moreno *et al.*, 2011).

También, se estimó la complementariedad entre pares de localidades, utilizando la propuesta de índice de Colwell y Coddington (1994) que refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas y varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas.

Con la matriz de especies y abundancia de las arañas por sitio urbanizado y vegetación aledaña, se realizó un análisis *cluster* para conocer las tendencias de agrupación y posible conformación de las comunidades de cada ambiente y posteriormente se ordenaron con un Análisis de Correspondencia Canónica (Hill y Gauch, 1980; Oxanen y Minchin, 1997) para identificar las especies con mayor importancia en las agrupaciones que se forman en el cluster, así como el peso o intensidad del efecto que la urbanización tiene sobre las especies de arañas registradas; así como su valor explicativo de las tendencias observadas.

Finalmente, con la técnica de Escalamiento Multidimensional no-Métrico (Kruskal, 1964; Taguchi y Oono, 2005), se pudieron reconocer las asociaciones formadas por el efecto de urbanización y la dirección en que se está dando el recambio faunístico.

Todos los análisis multivariados se realizaron en el programa PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una matriz con 7,700 arañas (1,533 ♀♀, 715 ♂♂ y 5,452 Juv) dentro de 34 familias, 110 géneros, 62 especies y 103 morfoespecies; la especie *Filistatinella kahloae*, colectada en todas las localidades urbanas y en la localidad “Original”, con 860 arañas representa el 11.17% del total de arañas colectadas, siendo la especie más abundante (Cuadro 1).

En el trabajo realizado por Maldonado-Carrizales *et al.*, (2018) en el centro de la ciudad reportan a la especie *F. domestica*, la cual probablemente se encuentre mal determinada y se trate de *F. kahloae*.

El tamaño pequeño de *F. kahloae* (<3mm) y la gran abundancia en las localidades urbanas, sugiere que es una araña que puede ser transportada con facilidad por acciones antrópicas, por lo tanto, debido a la cercanía de la localidad tipo (9.5 km del resto de las localidades urbanas) y el nulo conocimiento sobre su historia natural (Magalhaes y Ramírez, 2017) refuerza la teoría de que *F. domestica* se trate en realidad de *F. kahloae*.

Cuadro 1. Abundancia relativa de las especies y morfoespecies encontradas en localidades analizadas de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Especie/morfoespecie	Muy Vieja	Vieja	Mediana	Joven	Original	Total
<i>Agelenopsis</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
<i>Anyphaena judicata</i>	0	0.06	0.25	0.32	5.35	5.99
<i>Wulfilia</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.13	0.13
<i>Araneus pegnia</i>	0.01	0	0.08	0.04	0.69	0.82
<i>Araniella</i> sp.	0	0	0.01	0.01	0.01	0.04
<i>Argiope trifasciata</i>	0	0.49	0.6	1.19	1.34	3.62
<i>Cyclosa walckenaeri</i> *	0.01	0.04	0.05	0.01	0.03	0.14
<i>Eriophora</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.09	0.09
<i>Metepeira spinipes</i> ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
<i>Micrathena gracilis</i> ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
<i>Neoscona oaxacensis</i> *	0.04	0.09	0.14	0.45	0.36	1.09
<i>Ocrepeira</i> sp. ¹	0.01	0	0	0	0	0.01
<i>Pozonia</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.12	0.12
GenND (Araneidae)	0.04	0.09	0.08	0.22	0.22	0.65
<i>Cheiracanthium mildei</i>	0	0.04	0.12	0.32	0.56	1.04
<i>Clubiona</i> sp. ⁴	0	0.01	0	0	0	0.01
<i>Castianeira</i> sp.	0	0.04	0.21	0.32	0.13	0.70
<i>Creugas gulosus</i>	0	0	0.01	0.04	0	0.05
<i>Falconia</i> sp. ³	0	0	0.01	0	0	0.01
<i>Septentrina</i> sp.	0	0.01	0.01	0.04	0.01	0.08
GenND (Corinnidae)	0	0.01	0.04	0.03	0	0.08

<i>Calymmaria</i> sp. ⁵	0.01	0	0	0	0	0.01
GenND (Cybaeidae) ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
<i>Dictyna</i> sp. ⁵	0.05	0	0	0	0	0.05
<i>Emblyna</i> sp.	0	0	0.03	0.01	0	0.04
<i>Lathys</i> sp.	0	0.01	0.03	0	0	0.04
<i>Mallos dugesi</i> ⁵	0	0	0.04	0	0	0.04
<i>Mallos niveus</i>	0	0.01	0.22	0.05	0.09	0.38
<i>Tivyna spatula</i>	0	0.06	0.22	0.43	0.05	0.77
<i>Tricholathys</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
GenND (Dictynidae)	0	0.13	0.26	0.06	0.04	0.49
<i>Diguetia albolineata</i> *	0.01	0	0.01	0	0.16	0.18
<i>Euagrus</i> aff. <i>garnicus</i> ¹	0	0	0	0	0.31	0.31
<i>Eucteniza</i> aff. <i>coylei</i> ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
<i>Filistatinella kahloae</i> *	2.56	0.79	2.94	4.86	0.03	11.17
<i>Cesonia lugubris</i>	0	0	0.01	0.05	0.40	0.47
<i>Gnaphosa</i> sp.	0	0	0	0.01	0.04	0.05
<i>Haplodrassus signifer</i>	0	0	0.01	0	0.01	0.03
<i>Nodocion</i> sp. ²	0	0	0	0.03	0	0.03
<i>Trachyzelotes</i> sp. ⁴	0	0.03	0	0	0	0.03
GenND (Gnaphosidae)	0	0.05	0.05	0.06	0.09	0.26
<i>Batyphantus</i> sp. ²	0	0	0	0.01	0	0.01
<i>Frontinella pyramitela</i>	0	0.06	0.14	0.18	0.06	0.45
<i>Macrargus</i> sp. ³	0	0	0.03	0	0	0.03
<i>Microlinyphia</i> aff. <i>dana</i> ²	0	0	0	0.03	0	0.03
<i>Ophantus</i> sp. ³	0	0	0.04	0	0	0.04
<i>Sisicus</i> sp.	0	0	0	0.01	0.01	0.03
Linyphiidae	0.03	0.71	1.18	1.61	0.26	3.79
<i>Apostenus</i> sp.	0	0	0.01	0.01	0.03	0.05
<i>Hesperocranium</i> sp. ³	0	0	0	0.03	0	0.03
<i>Liocranoeca</i> sp.	0	0.01	0.05	0.29	0	0.35
GenND (Liocranidae)	0	0.05	0.18	0	0.01	0.25
<i>Hesperocosa</i> sp. ²	0	0	0	0.01	0	0.01
<i>Pardosa</i> sp.	0	0.51	2.06	1.95	0.91	5.43
<i>Rabidosa</i> sp.	0	0.16	0.18	0.22	0.21	0.77
<i>Sosippus</i> sp. ³	0	0	0.03	0	0	0.03
<i>Tigrosa</i> sp.	0	0.01	0.04	0.03	0	0.08
<i>Trochosa</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
GenND (Lycosidae)	0.03	0.01	0	0.05	0.14	0.23
<i>Mimetus</i> sp.	0	0	0.01	0.01	0	0.03
<i>Oecobius annulipes</i> *	1.56	0	0	0.03	0	1.58
<i>Escaphiella</i> aff. <i>pocone</i>	0	0.01	0	0	0.04	0.05
<i>Noonops</i> aff. <i>minutus</i>	0	0.01	0	0	0.03	0.04
<i>Opopaea</i> aff. <i>concolor</i>	0	0.01	0	0.01	0.01	0.04
<i>Triaeris stenaspis</i>	0	0	0	0.03	0.01	0.04
GenND (Oonopidae)	0	0.03	0	0.03	0.03	0.08
<i>Hamataliwa</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.26	0.26
<i>Oxyopes</i> sp.	0	0.06	0.19	0.21	0.31	0.78
<i>Peucetia viridans</i>	0.01	0.05	0.16	0.3	0.61	1.13
GenND (Oxyopidae)	0	0.01	0.04	0.01	0.10	0.17
<i>Kibramoa</i> sp. ⁵	0.01	0	0	0	0	0.01
<i>Apollophanes punctipes</i>	0	0.09	0.14	0.4	0.30	0.94
<i>Thanatus</i> sp.	0	0.01	0	0.01	0.03	0.05
<i>Tibellus</i> aff. <i>chamberlini</i> ²	0	0	0	0.01	0	0.01
GenND (Philodromidae)	0	0	0.01	0	0.03	0.04
<i>Pholcophora</i> sp. ⁵	0.03	0	0	0	0	0.03
<i>Pholcus</i> sp. ⁵	0.01	0	0	0	0	0.01
<i>Physocyclus brevicornus</i>	0	4.01	2.47	0.6	0.03	7.1
<i>Physocyclus globosus</i> ⁵	0.04	0	0	0	0	0.04
<i>Physocyclus</i> sp. ⁵	0.44	0	0	0	0	0.44

<i>Psilochorus simoni</i> *	0.29	0.39	0.01	0.25	0.03	0.96
GenND (Pholcidae)	0	0.01	0.01	0	0	0.03
<i>Scotinella</i> sp.	0	0.09	0.08	0.17	0.16	0.49
<i>Anicius dolius</i> ¹	0	0	0	0	0.04	0.04
<i>Chinattus</i> sp. ³	0	0	0.03	0	0	0.03
<i>Colonus hesperus</i> ¹	0	0	0	0	0.04	0.04
<i>Corythalia</i> aff. <i>barbipes</i> *	0.01	0.79	0	0.1	0	0.91
<i>Eris</i> sp.	0	0	0.01	0.01	0	0.03
<i>Habronattus</i> aff. <i>mexicanus</i>	0	0.45	0.86	0.96	0.06	2.34
<i>Habronattus fallax</i>	0	0.18	0.14	0.12	0.10	0.55
<i>Habronattus</i> sp.	0	0.03	0.05	0.09	0	0.17
<i>Lyssomanes</i> sp.	0	0	0.04	0.03	0.01	0.08
<i>Menemerus bivitatus</i>	0	0.1	0.43	0.26	0.01	0.81
<i>Messua tridentata</i> ³	0	0	0.03	0	0	0.03
<i>Metaphidippus</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
<i>Mexigonus</i> aff. <i>denticheles</i>	0	0.74	0.08	0.26	0.03	1.1
<i>Neonella</i> sp.	0	0	0.01	0.01	0.03	0.05
<i>Paraphidippus aurantius</i>	0	0.05	0.19	0.09	0.83	1.17
<i>Peckhamia</i> aff. <i>picata</i>	0	0.04	0.01	0.03	0.04	0.12
<i>Pelegrina variegata</i>	0	0.01	0	0	0.31	0.32
<i>Pellenes</i> sp.	0	0.01	0.05	0.05	0.01	0.13
<i>Phanias</i> sp.1	0	0.01	0	0	0.03	0.04
<i>Phanias</i> sp.2 ³	0	0	0.01	0	0	0.01
<i>Phidippus pompatus</i>	0	0.04	0.03	0.16	0.08	0.3
<i>Plexippus</i> sp. ⁵	0.01	0	0	0	0	0.01
<i>Sassacus barbipes</i>	0	0.03	0.03	0.01	0.12	0.18
<i>Sassacus cyaneus</i> ¹	0	0	0	0	0.03	0.03
<i>Sassacus paiutus</i> ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
<i>Sassacus vitis</i>	0	0.05	0.05	0.08	0.22	0.4
<i>Synageles mexicanus</i>	0	0.17	0.16	0.08	0	0.4
<i>Synemosyna</i> aff. <i>americana</i>	0	0	0.06	0.12	0	0.18
aff. <i>Zygoballus</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.05	0.05
GenND (Salticidae)	0.06	0.16	0.08	0.17	0.56	1.03
<i>Scytodes</i> aff. <i>fusca</i>	0	2.45	0.79	1.23	0.14	4.62
<i>Scytodes intricata</i>	0	0.01	0	0.1	0.7	0.82
<i>Scytodes</i> sp.1 ⁵	0.43	0	0	0	0	0.43
<i>Scytodes</i> sp.2 ⁵	0.39	0	0	0	0	0.39
<i>Segestria</i> sp. ⁵	0.01	0	0	0	0	0.01
<i>Leucauge venusta</i> *	0.03	0.18	0.1	0.08	0.31	0.7
<i>Tetragnatha laboriosa</i>	0	0.03	0.01	0.06	0.04	0.14
GenND (Tetragnathidae)	0.01	0	0.01	0.03	0.01	0.06
<i>Anelosimus</i> sp.	0	0.01	0.12	0.12	0.04	0.29
<i>Cryptachaea porteri</i>	0	0.05	0.31	1.44	0.04	1.84
<i>Emertonella emertoni</i> ³	0	0	0.01	0	0	0.01
<i>Euryopsis lineatipes</i>	0	0.01	0.03	0.01	0.03	0.08
<i>Latrodectus geometricus</i>	0.86	0.22	1.92	2.22	0.01	5.23
<i>Latrodectus mactans</i>	0.40	0.25	0.69	0.9	0.04	2.27
<i>Latrodectus</i> sp.	0	0	0.03	0.04	0	0.06
<i>Pachygnatha</i> sp. ⁵	0.01	0	0	0	0	0.01
<i>Paratheridula pernicioso</i>	0	0	0.06	0.03	0	0.09
<i>Romphaea</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.01	0.01
<i>Steatoda grossa</i>	0	0.96	0.57	1.3	0.06	2.9
<i>Steatoda</i> sp.1 ⁵	0.55	0	0	0	0	0.55
<i>Steatoda</i> sp.2 ⁵	0.08	0	0	0	0	0.08
<i>Theridion</i> sp.	0	0.64	1.29	2.68	0.40	5.00
<i>Thymoites</i> sp. ²	0	0	0	0.01	0	0.01
<i>Tidarren sisyphoides</i> *	0.03	0.06	0.9	0.34	0	1.32
GenND (Theridiidae)	0.04	0.16	0.45	0.43	0.25	1.32
<i>Theridiosoma</i> sp. ⁵	0.05	0	0	0	0	0.05

<i>Mecaphesa</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.32	0.32
<i>Misumenoides</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.57	0.57
<i>Misumenops</i> sp. ¹	0	0	0	0	0.03	0.03
<i>Synema parvulum</i>	0	0.01	0.01	0.03	1.49	1.55
<i>Synema viridans</i>	0	0.01	0	0.01	0.34	0.36
<i>Tnarus</i> sp.	0	0.01	0	0	0.32	0.34
<i>Xysticus</i> sp.	0	0	0.35	0.09	0.05	0.49
GenND (Thomisidae)	0	0.01	0.05	0.04	0.47	0.57
<i>Titanoeca</i> sp. ⁵	0.01	0	0	0	0	0.01
<i>Meriola decepta</i> ²	0	0	0	0.03	0	0.03
<i>Uloborus segregatus</i> *	0.05	0	0.08	0.14	0.13	0.4
<i>Zosis</i> sp. ³	0	0	0.01	0	0	0.01
GenND (Uloboridae) ⁴	0	0.04	0	0	0	0.04
<i>Liocranoides</i> sp. ⁵	0.01	0	0	0	0	0.01
<i>Zorocrates fuscus</i>	0	0.32	0.06	0.29	0.27	0.95
GenND (Zoropsidae)	0	0.22	0.05	0.05	0.05	0.38
Total abundancia relativa	8.25	16.87	22.78	29.39	22.71	100

GenND = Género no determinado; * = Especie asumida; Especies/Morfoespecies exclusivas de: ¹ = localidad "Original"; ² = localidad "Joven"; ³ = localidad "Mediana"; ⁴ = localidad "Vieja"; ⁵ = localidad "Muy Vieja".

De acuerdo a los estimadores no paramétricos Caho 2 y Bootstrap se encontró entre el 68.5% y 87.7% de la riqueza estimada respectivamente, observándose en las curvas de rarefacción pendientes aun en crecimiento (Figura 6).

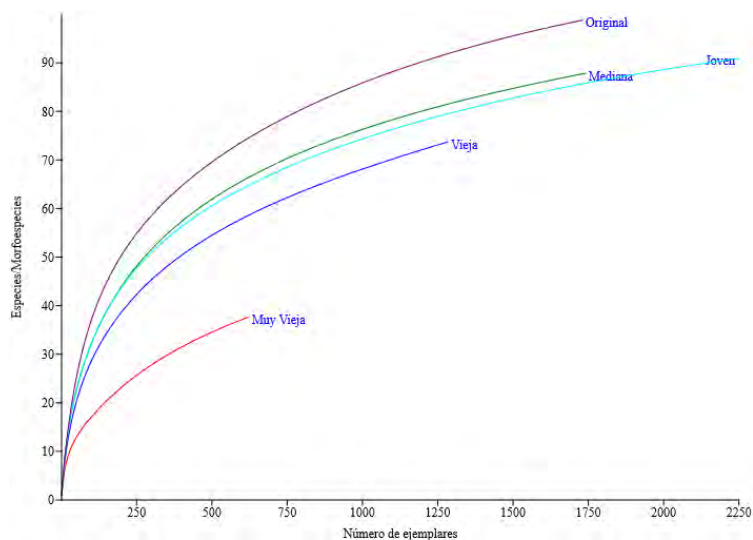


Figura 6. Curvas de rarefacción de especies y morfoespecies de arañas para las localidades analizadas en Morelia, Michoacán, México.

La localidad "Original" presentó una mayor riqueza y diversidad respecto a las localidades urbanas, tendiendo a disminuir conforme el tiempo de construcción aumenta (Figura 7).

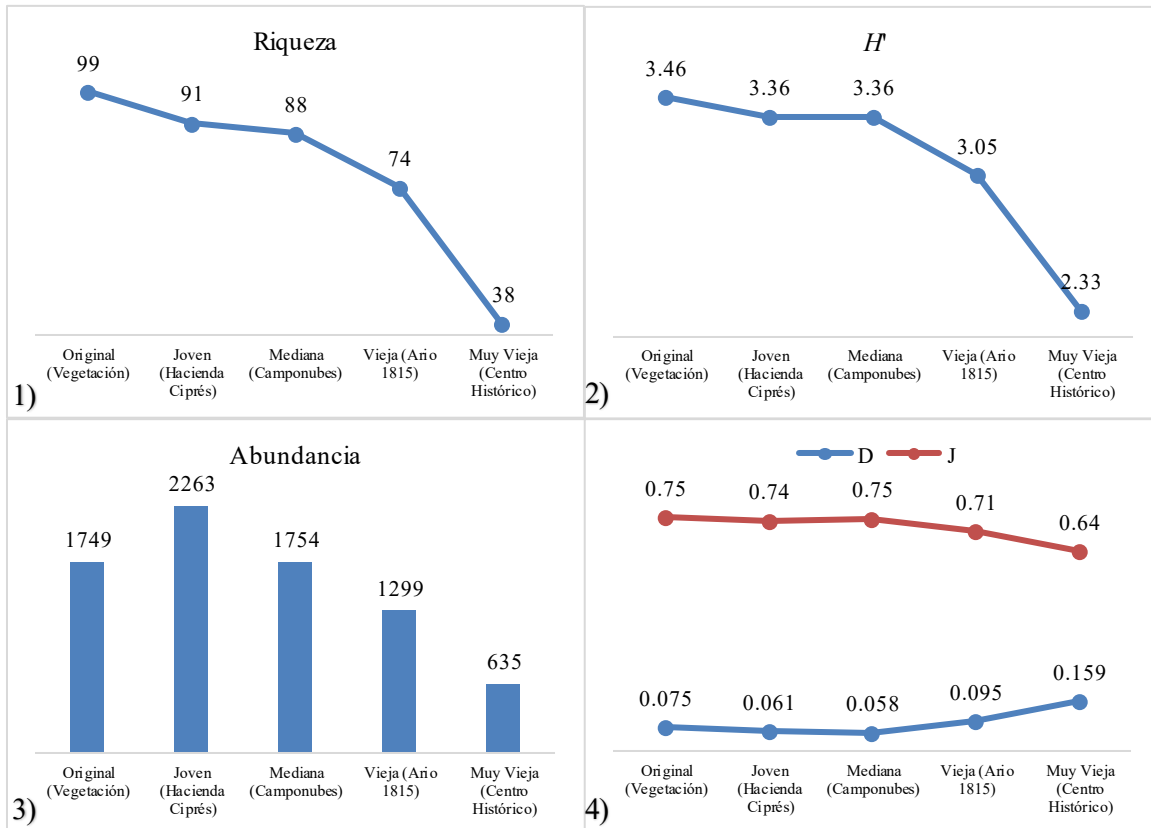


Figura 7. Gráfico de 1) riqueza de especies; 2) diversidad de Shannon-Wiener; 3) abundancia absoluta; 4) índice de dominancia de Simpson (D) y equitatividad de Pielou (J).

A diferencia de los trabajos realizados por Desales-Lara *et al.*, (2013) y Rodríguez-Rodríguez *et al.*, (2015), quienes trabajaron bajo un gradiente de urbanización, este estudio se enfocó en viviendas urbanas, sin embargo la menor riqueza y diversidad encontrada por dichos autores se presentó en lo que denominaron como “Urbano”.

A pesar de que las viviendas sean asignadas como urbanas ante un estudio, estas presentan características distintas, siendo el tiempo de su construcción una variable que puede compararse fácilmente y presentar resultados más realistas sobre la estructura de las comunidades.

La mayor abundancia de arañas se presentó en la localidad “Joven” (Figura 2); esto podría deberse a que algunas arañas en estadíos juveniles buscan establecerse alejados del punto donde nacieron (Foelix, 2011), llegando así colonizadoras procedentes tanto del ambiente “Original” como de las otras localidades urbanas.

A pesar de que las localidades urbanas representan un cambio drástico de ambiente para las comunidades de arañas del ambiente “Original”, la equitatividad se mantiene arriba del 60% por lo que las comunidades mantienen la estructura fundamental, modificándose la composición de especies gracias a que existe un recambio de las mismas.

El número de especies efectivas es el número de especies que tendría una comunidad virtual en la que todas las especies fueran igualmente comunes, conservando la abundancia relativa promedio de la comunidad estudiada (Jost 2006), en este trabajo la mayor diversidad se registró en la localidad “Original” (31.8 especies efectivas), mientras que la menor diversidad ocurrió en la localidad “Muy Vieja” (10.3 especies efectivas); estas localidades presentan la mayor diferencia, lo que implica que la localidad “Muy Vieja” es 3.1 veces menos diversa que la localidad “Original” (Figura 8).

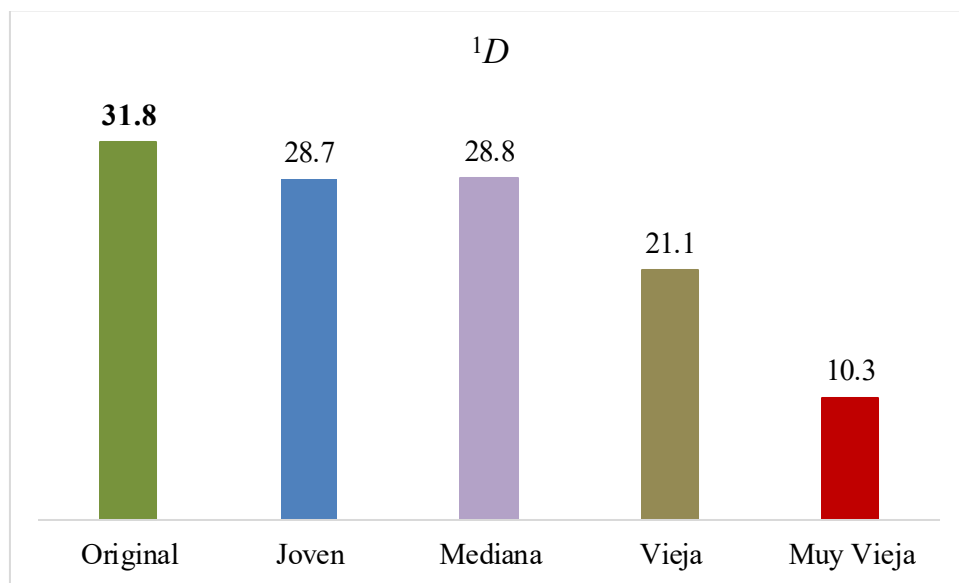


Figura 8. Diversidad de especies de arañas expresada como el número de especies efectivas (1D) en las diferentes localidades.

El número de especies efectivas disminuyeron conforme el tiempo de construcción de la vivienda disminuía, esto puede deberse a la distancia entre la localidad “Muy Vieja” con el resto de las localidades, pues por efecto del tiempo las comunidades de arañas se han ido modificando manteniéndose algunas provenientes de las comunidades locales e introduciéndose otras por efecto antrópico o *ballooning*.

Se observa que la mayor diferencia (98%) obtenida con el índice de Bray-Curtis (Cuadro 3) y la similitud más baja (25%) obtenida por el coeficiente de Sørensen-Dice (Cuadro 4), se encuentra entre la localidad “Muy Vieja” y la localidad “Original”.

Cuadro 3. Disimilitud entre las localidades analizadas de la ciudad de Morelia, Michoacán, México, mediante el índice de Bray-Curtis.

	MUYVIEJA	VIEJA	MEDIANA	JOVEN	ORIGINAL
MUYVIEJA		0.83	0.90	0.94	0.98
VIEJA			0.31	0.56	0.83
MEDIANA				0.35	0.73
JOVEN					0.56
ORIGINAL					

Cuadro 4. Similitud entre las localidades analizadas de la ciudad de Morelia, Michoacán, México, mediante el coeficiente de Sørensen-Dice.

	MUYVIEJA	VIEJA	MEDIANA	JOVEN	ORIGINAL
MUYVIEJA		0.35	0.29	0.30	0.25
VIEJA			0.75	0.78	0.59
MEDIANA				0.96	0.65
JOVEN					0.67
ORIGINAL					

De acuerdo al coeficiente de Sørensen-Dice, las localidades urbanas presentaron similitudes bajas (de 29% a 35%), así como diferencias altas de acuerdo al índice de Bray-Curtis (de 83% a 94%) lo que evidencia el recambio de especies por efecto del tiempo en las construcciones urbanas.

Existe diferencia al comparar las diversidades de las localidades excepto entre la “Joven” y “Mediana” (Cuadro 3), esto indica que el material de construcción de las viviendas en un tiempo relativamente corto de haberse construido, no es impedimento para la colonización de las arañas ya sea por parte de la localidad “Original” o de otro ambiente urbano.

Cuadro 3. Valores de p al comparar las localidades analizadas mediante el índice de Shannon–Wiener utilizando la prueba de t modificada por Hutchenson

	Original	Joven	Mediana	Vieja	Muy Vieja
Original		0.019	0.030	7.26E-15	1.17E-65
Joven			0.939	1.50E-10	7.52E-61
Mediana				4.99E-10	6.57E-59
Vieja					4.36E-27
Muy Vieja					

La localidad “Muy Vieja” presenta valores mayores a 80% de complementariedad respecto al resto de las localidades, mientras las localidades urbanas de menor tiempo de construcción la complementariedad fue menor (entre 33% y 49%).

Cuadro 4. Complementariedad obtenida con el índice de Colwell y Coddington (1994), en las localidades analizadas de la ciudad de Morelia, Michoacán.

	Original	Joven	Mediana	Vieja	Muy Vieja
Original		0.44	0.49	0.44	0.87
Joven			0.33	0.38	0.84
Mediana				0.43	0.85
Vieja					0.85
Muy Vieja					

La distancia entre las localidades urbanas de menor tiempo de construcción con el sitio “Original” es un factor que influyen en la composición de especies, ya que las arañas por distintas razones llegan a encontrarse en los ambientes urbanos cercanos, sobreviviendo solo algunas a través del tiempo.

Sattler *et al.*, (2010) sugieren que las comunidades de arañas urbanas deben considerarse en constante cambio para adaptarse a las perturbaciones, siendo el tiempo construcción de viviendas urbanas un factor importante para la conformación de las comunidades.

En la Figura 9 se pueden observar las tendencias de agrupamiento de las comunidades de arañas usando las especies y su abundancia; las localidades con menor tiempo de construcción y la localidad “Original” presentan mayor semejanza entre ellas, dejando a la localidad “Muy Vieja” separada por aproximadamente 30% de disimilitud cuando se usan

las abundancias y casi 50% si se utiliza el índice binario de Jaccard. Ambos dendrogramas presentaron valores altos de correlación cofenética (Bray-Curtis=0.9797; Jaccard=0.9762).

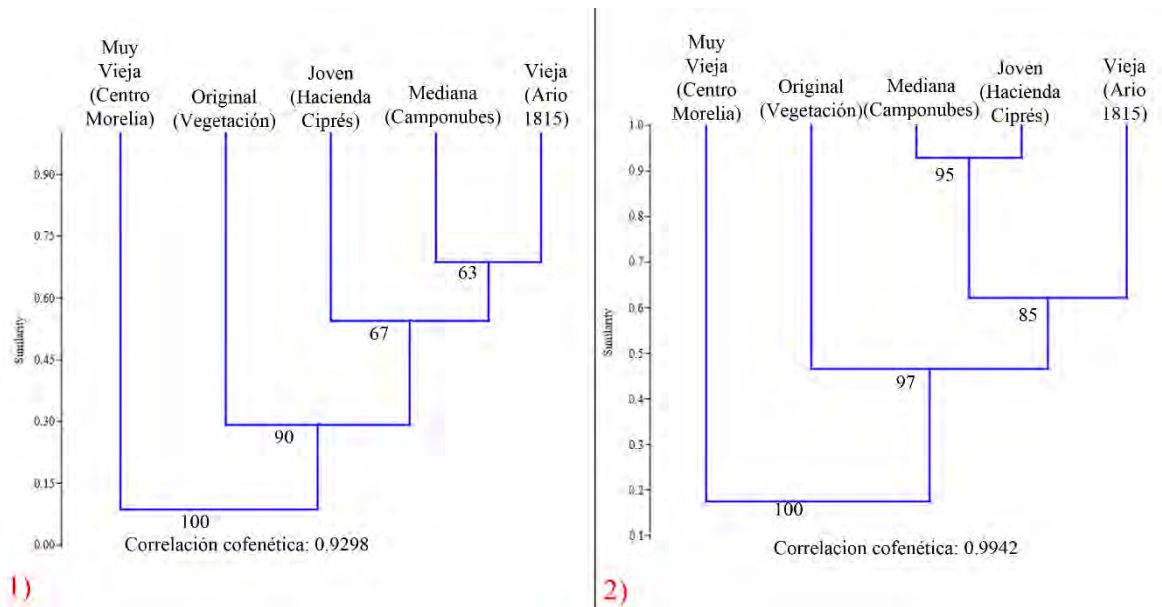


Figura 9. Dendrogramas generados a partir de una matriz de similitud mediante: 1) el índice de Bray-Curtis y 2) el índice de Jaccard, con el criterio de unión de pares por promedios (UPGMA).

En la Figura 10 se muestra el ordenamiento de las asociaciones de comunidades de arañas hacia las diferentes localidades con un Análisis de Correspondencia Canónica sin tendencia (DECORANA), teniendo un 60% de explicación en el eje 1 y un 26% en el eje 2; se observa que las comunidades conformadas en cada localidad es distinta manteniéndose una alta equitatividad y una dominancia que incrementa conforme el tiempo de construcción aumenta.

Por último, en el Escalamiento Multidimensional No Métrico se puede observar la que la dirección de cambio va de la localidad “Original” hacia las localidades urbanas de menor tiempo de construcción y posteriormente hacia la localidad “Muy Vieja”, presentando un *stress* menor a 0.3 (Figura 11).

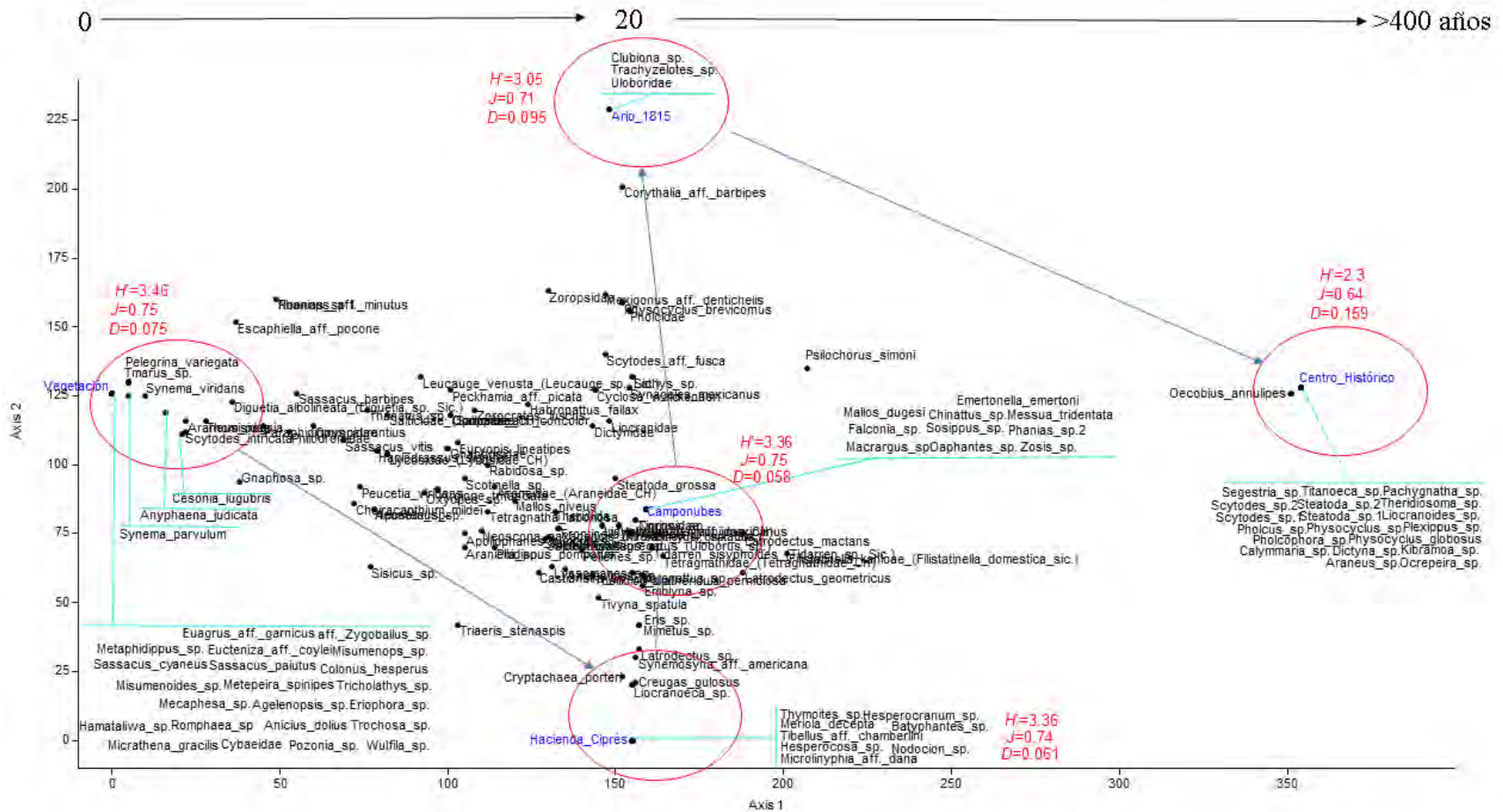


Figura 10. Análisis DECORANA para las especies y morfoespecies en las distintas localidades. Aproximación en años de la construcción del sitio (regla superior). Índice de diversidad de Shannon (H'), índice de dominancia de Simpson (D) e índice de equitatividad de Pielou (J) en color rojo.

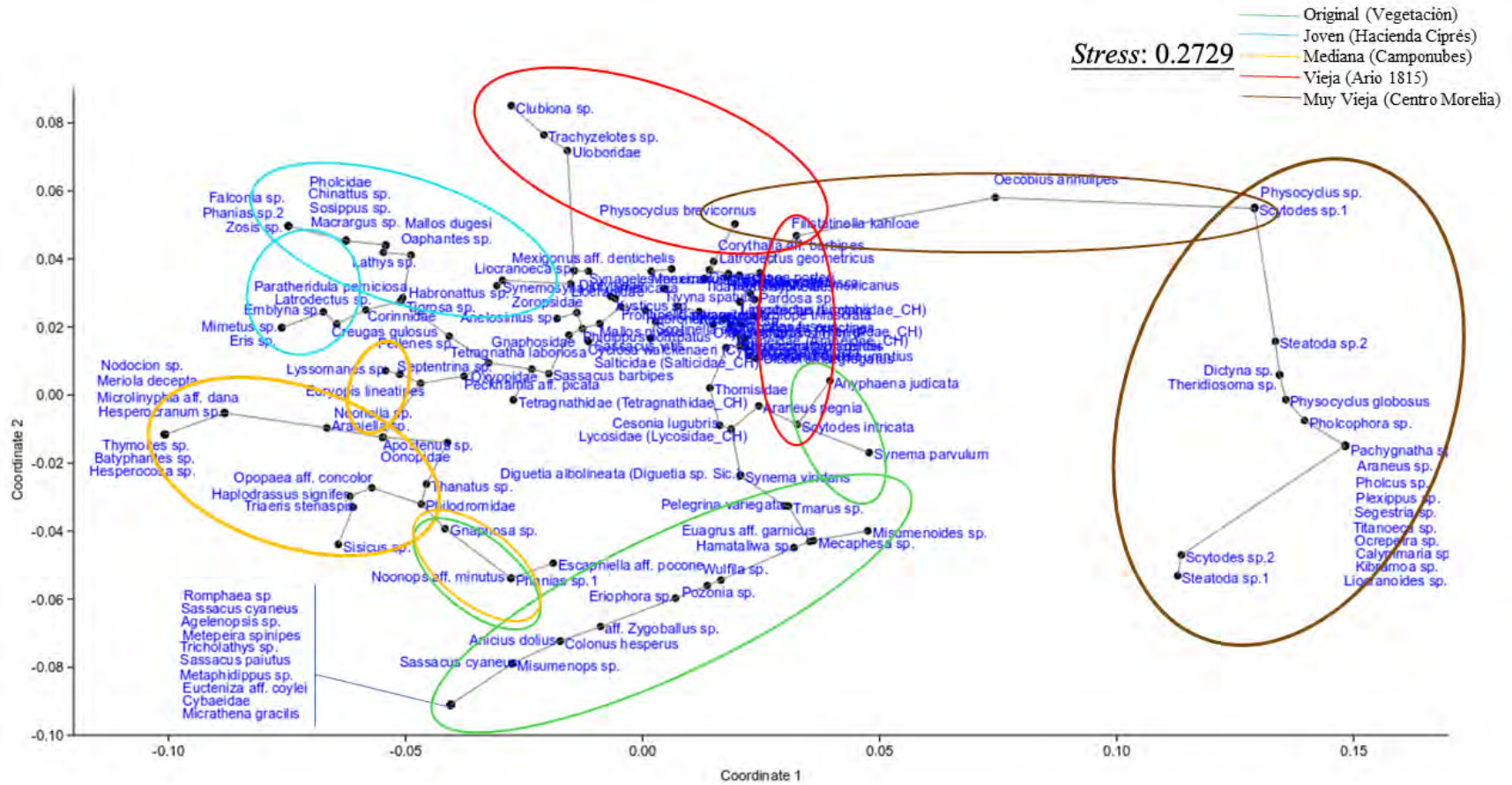


Figura 11. Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS) unido por el algoritmo del árbol recubridor mínimo.

En cada localidad se encontraron especies exclusivas mismas que brindan información sobre como se están conformando las comunidades a través del tiempo.

En la localidad “Original” se encontraron 22 especies/morfoespecies exclusivas, algunas de las cuales presentan una gran dependencia a la materia orgánica del suelo y la vegetación presente, razón por la cual no se encontraron en el ambiente urbano.

Tal es el caso de la morfoespecie *Agelenopsis* sp. la cual pertenece a la familia Agelenidae; esta familia es conocida por la construcción de redes en forma de “embudo” entre las rocas, en el pasto o arbustos pequeños, o donde sea que el sustrato del suelo les provea un área para ocultar el “embudo”, esto incluye áreas con y sin disturbio (Guarisco, 2014; Whitman-Zai *et al.*, 2015; Bennett y Ubick, 2017).

Las arañas migalomorfas pertenecientes a los géneros *Euagrus* (Dipluridae) y *Euteniza* (Euctenizidae) están fuertemente relacionadas al suelo. *Euagrus* construye una de las redes más elaboradas para la captura de sus presas, construyen sobre el suelo una red compuesta de complejas formaciones de pasajes tubulares que se conectan a través de varios de pasillos, capturando principalmente presas ambulatorias (Coyle, 1986, 1988; Coyle, 2017), mientras *Eucteniza* tiene hábitos fosoriales, vive en madrigueras terrestres forradas con su red (Bond, 2017).

Las localidades urbanas en este estudio presentan la mayor proporción de su superficie cubierta por un material impermeable y rígido (concreto y asfalto), lo que representa un sustrato inadecuado para el establecimiento de las arañas pertenecientes a la familia Agelenidae, incluida la morfoespecie *Agelenopsis* sp., así como para las arañas migalomorfas que construyen su tela en el suelo.

Se ha observado que las arañas del género *Wulfila* (Anyphaenidae) se encuentra relacionada al follaje (Platnick, 1974), además presentan gran dependencia hacia una vegetación madura (Kish y Henkanaththegebara, 2019). El espacio destinado a las áreas verdes, así como la introducción de especies vegetales exóticas en las localidades estudiadas, son factores que desfavorecen la presencia de la morfoespecie *Wulfila* sp.

Algunos géneros de la familia Araneidae dependen de la estructura de su ambiente para poder desarrollarse, tal es el caso de las arañas pertenecientes al género *Metepeira* quienes incorporan hojas a su red y las utilizan como refugio dentro de la misma (Levi y Kallal, 2017), el género *Eriophora* que reconstruye su tela orbicular vertical todos los días entre los árboles (Ceballos *et al.*, 2005) o el género *Pozonia* que utiliza las hojas secas que se encuentran en los arbustos para colocar y proteger sus ovisacos (Moya *et al.*, 2010).

La especie *Micrathena gracilis* (Araneidae) se encuentra únicamente en grandes espacios abiertos del sotobosque en bosques caducifolios, donde está expuesta a una diversidad de presas. ya que construye una red pequeña de 20 cm de diámetro, dentro de un marco relativamente grande de entre 1.5 a 2 metros de ancho (Uetz y Hartsock, 1986).

Ya que la cantidad de materia orgánica presente en las localidades urbanas es mínima, algunas de las especies y morfoespecies de la familia Araneidae no logran adaptarse al cambio de ambiente pues dependen de su entorno para desarrollarse.

El género *Trochosa* (Lycosidae) ha sido registrado en parches de vegetación que se encuentran dentro de zonas urbanizadas (Alaruikka *et al.*, 2002; Burkman y Gardiner, 2014), sin embargo no existen registros de este género en viviendas urbanas; se conoce que la especie *T. terricola* es capaz de desplazarse vía aérea (*Balloning*) (Bell *et al.*, 2005), probablemente más especies logren distribuirse a través de ese método, lo que podría explicar la presencia de las mismas en vegetación dentro de las zonas urbanas sin lograr adaptarse a las viviendas aledañas.

Se sabe que la mayoría de las arañas pertenecientes a la familia Dictynidae tienen un ciclo de vida anual (Chamberlin y Gertsch, 1958), tienen hábitos arborícolas y colocan su red sobre el follaje, flores, ramas y tallos secos (Bennett, 2017), sin embargo como en la mayoría de las arañas el conocimiento sobre su historia natural es aun pobre, el género *Tricholathys* no es la excepción. Nuestros resultados muestran que este género no es capaz de adaptarse al cambio brusco que la urbanización impone.

Las arañas del género *Hamataliwa* (Oxyopidae) suelen encontrarse generalmente sobre arbustos leñosos y árboles, además fijan sus ovisacos sobre hojas o ramas pequeñas (Brady y Santos, 2017).

La especie *Anicius dolius* y los géneros *Colonus*, *Sassacus*, *Zygoballus* de la familia Salticidae se han reportado en trabajos sobre arañas sinantrópicas en México (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Maldonado-Carrizales y Ponce-Saavedra, 2017). Guerrero-Fuentes y Francke (2019) mencionan que la especie *A. dolius* habita tanto en bosques de pino-encino como en áreas perturbadas con vegetación secundaria en la ciudad de Morelia, confirmando la capacidad de la especie de adecuarse a ambientes modificados por el hombre (Maldonado-Carrizales y Ponce-Saavedra, 2017).

En este trabajo se encontró solo una araña de la especie *A. dolius* durante todo el muestreo en la localidad “Original” cuya vegetación está conformada por un Bosque Tropical Caducifolio (BTC), esta vegetación se encuentra en las partes bajas del cerro “Quinceo” mismo que representa el cerro más cercano a las localidades “Joven”, “Mediana” y “Vieja”; y que también conserva manchones con encinos y pino en la parte más alta del cerro (2,700 msnm) (INEGI, 2009), *A. dolius* ha sido colectada en diferentes localidades del suroeste de la ciudad en bosques de encinos (Maldonado-Carrizales y Ponce-Saavedra 2017; Guerrero-Fuentes y Francke, 2019), por lo que la presencia exclusiva de *A. dolius* en la localidad “Original” puede ser producto de la cercanía entre las comunidades vegetales.

La especie *Colonus hesperus* (Salticidae) a menudo se encuentra asociada con árboles y es presumiblemente arborícola, sin embargo, ha sido capturada en una variedad de hábitats, incluyendo viviendas urbanas en Estados Unidos, desde nivel del mar a elevaciones de 900-1500 metros en las montañas de Arizona (Richman y Vetter, 2004).

Por último, Vincent y Frankie (1985) reportan al género *Metaphidippus* (Salticidae) sobre encinos (*Quercus* spp.) vivos en zonas urbanas; en nuestro trabajo este género se encontró exclusivo del BTC probablemente sobre algún encino (*Quercus* spp.).

Dado que no se golpeó la vegetación al interior de las localidades urbanas, es probable que el género *Metaphidippus* y las especies *A. dolius* y *C. hesperus* se encuentren en los parques y jardines de ambientes urbanos pero ausentes en las viviendas.

El género *Sassacus* (Salticidae) ha sido reportado por Rodríguez-Rodríguez *et al.*, (2015) y Maldonado-Carrizales y Ponce-Saavedra (2017), los autores no pudieron

determinar más allá del género. Las especies *S. paiutus* y *S. cyaneus* fueron encontradas en este trabajo como exclusivas para la localidad “Original”, por lo que se sugiere que estas especies no sean capaces de adecuarse a un ambiente urbano, por lo que las morfoespecies registradas por Rodríguez-Rodríguez *et al.*, (2015) y Maldonado-Carrizales y Ponce-Saavedra (2017) probablemente no se traten de las especies antes mencionadas.

Se encontró un género de la familia Salticidae cuyas características morfológicas eran muy similares a las del género *Zygoballus*, es necesario revisar detalladamente a las arañas colectadas en este trabajo para determinar a qué género pertenece, se puede asumir que este género no es capaz de adaptarse ante un ambiente urbano, como ya se ha registrado para *Zygoballus* (Maldonado-Carrizales y Ponce-Saavedra, 2017).

Las arañas del género *Rhomphaea* (Theridiidae) se alimenta de otras arañas, tienen la capacidad de entrar en otras redes, o hacer una red linear simple donde embosca a la araña macho errante (Agnarsson y Levi, 2017), este género no resiste los cambios asociados con el ambiente urbano, probablemente debido a que en este ambiente en el que hay menor riqueza de especies, la disponibilidad de presas adecuadas a su tamaño pequeño.

Los géneros *Mecaphesa*, *Misumenoides* y *Misumenops* pertenecen a la familia Thomisidae, éstos géneros suelen vivir en las inflorescencias de las plantas cazando a los insectos polinizadores que se acercan (Lapp y Dondale, 2017); las arañas de estos géneros no logran adaptarse al ambiente urbano donde la cantidad de flores está limitada a algunos jardines y áreas verdes.

La elección de hábitat y el comportamiento de las arañas está fuertemente relacionado con la presencia y actividad de sus presas predilectas (Uetz, 1990); la mayoría de los géneros y especies no han sido reportado en trabajos sobre arañas sinantrópicas en México, se concluye que algunas arañas exclusivas de la vegetación no pueden sobrevivir al cambio drástico de un ambiente urbano, pues este no le provee los recursos necesarios para desarrollarse.

La fuerte dependencia de las arañas a la vegetación puede ser usada para monitorear la salud de un ambiente (Ovtcharenko *et al.*, 2014) por lo que se sugiere realizar estudios en los parches de vegetación, parques y jardines que se encuentran dentro de la ciudad, así

como en las viviendas circundantes para conocer el efecto de la urbanización en la vegetación remanente de la zona urbana y así detectar áreas importantes para la conservación.

Entre la localidad “Joven” y “Mediana” no se encontró diferencia estadísticamente significativa respecto a su diversidad, así que un tiempo de construcción de entre 4 a 8 años podría establecerse como la etapa inicial de colonización de las arañas hacia un ambiente urbano, esto coincide con Varet *et al.*, (2013) quienes analizaron como la colonización de arañas y escarabajos depende de la edad de construcción del sitio.

Se encontraron ocho arañas exclusivas en la localidad “Joven” y diez exclusivas en la localidad “Mediana”.

Varias especies de la familia Linyphiidae son conocidas por ser especies colonizadoras, algunas de las cualidades que presentan para poder llegar a un sitio es su tamaño pequeño el cual les permite distribirse ampliamente por su capacidad de dispersión por aire, por medio de un fino hilo de seda (*ballonning*) (Foelix, 2011).

Algunos géneros registrados como capaces de realizar *ballonning* son: *Bathyphantes*, *Microlinyphia* y *Macrargus* (Bell *et al.*, 2005), probablemente el género *Oaphantes* tenga la misma capacidad debido a su tamaño pequeño.

La especie *Mallos dugesi* (Dictynidae) suele construir sus redes en la parte más alta del pasto (Bond y Opell, 1997); tanto en las localidades “Joven” y “Mediana” se presentaban áreas verdes poco perturbadas, mientras en las localidades “Vieja” y “Muy Vieja” estas se han reducido o desaparecido, por lo que se explica su ausencia en estas condiciones de edad. Se sugiere que la especie *M. dugesi*, es capaz de mantenerse en áreas verdes de un ambiente urbano, siempre y cuando se encuentren poco perturbadas.

La especie *Emertonella emertoni* (Theridiidae) es una araña pequeña que se alimenta de hormigas, en lugar de construir una red, se alimentan activamente en los árboles por la noche o permanecen inmóviles en los troncos de los árboles con las patas extendidas (Guarisco, 2018). Las condiciones que ofrecen las viviendas relativamente nuevas, le permiten a *E. emertoni* refugiarse entre las pequeñas imperfecciones de las paredes o del

suelo para así poder cazar y probablemente la abundancia de hormigas es mayor en una vivienda menor a 10 años, lo cual determina la presencia de la araña en este ambiente.

Se ha analizado como la urbanización afecta a las arañas asociadas al suelo en parches de vegetación (Magura *et al.*, 2010; Horvát *et al.*, 2012; Burkman y Gardiner, 2014; Argañaraz *et al.*, 2017), sin embargo no analizan la presencia de arañas en el interior o exterior de las viviendas.

En los trabajos sobre arañas sinantrópicas realizados en México, se han registrado diferentes familias de arañas asociadas al suelo tanto en el interior como el exterior de las viviendas (Jiménez, 1998; Durán-Barrón *et al.*, 2009; Desales.Lara *et al.*, 2013; Salazar-Olivo y Solís-Rojas, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015).

El género *Nodocion* (Gnaphosidae) ya ha sido registrado (Jiménez, 1998), sin embargo se reportan por primera vez los géneros *Hesperocosa*, *Sossipus* de la familia Lycosidae, *Hesperocranum* de la familia (Liocranidae), *Falconia* (Corinnidae) y la especie *Meriola decepta* (Trachelidae) como arañas asociadas al suelo capaces de establecerse en un ambiente urbano. La presencia de las arañas antes mencionadas podría estar restringida a la edad de la vivienda y si esta presenta o no jardín, el cual deberá estar poco perturbado.

No hay trabajos que reporten aspectos sobre la biología de los géneros *Chinattus*, *Phanias* o *Messua* pertenecientes a la familia Salticidae, estos géneros no han sido reportados en ambientes urbanos; por lo que representan nuevos registros para estos ambientes. Se sugiere que las arañas de los géneros *Chinattus*, *Phanias* y la especie *Messua tridentata* sean arañas capaces de adaptarse a los ambientes urbanos, en especial a las viviendas cuyo tiempo de construcción sea relativamente corto.

Rodríguez-Rodríguez *et al.*, (2015) reportaron en su trabajo el género *Thymoites* (Theridiidae) en zonas suburbanas y rurales, en este trabajo se encontró en las localidades urbanas de menor tiempo de construcción. Se sugiere que el género es capaz de adaptarse a las perturbaciones antrópicas sin llegar a establecerse en ambientes urbanos cuya edad de construcción sea relativamente alta.

Las arañas de la familia Philodromidae son cazadoras vagabundas que no usan seda para la captura de presas (Huseynov, 2008), particularmente el género *Tibellus* está relacionado a las hojas de árboles o cultivos, lugar donde asecha a sus presas (Samu, 2013). Se sabe que este género tiene la capacidad de desplazarse vía aérea (Bell *et al.*, 2005), en este trabajo se colectó solo un organismo durante todo el año en el interior de un domicilio, quizá buscando alguna presa para alimentarse; debido a la baja abundancia y gran capacidad de dispersión de la araña, se recomiendan realizar más estudios para poder determinar si este género tiene la capacidad de adaptarse a los ambientes urbanos.

Algunas de estas arañas pueden categorizarse como pioneras, pues no se les encontró en otras localidades, mientras otras podrían estar presentes de manera accidental gracias a la actividad antrópica o la misma biología de las arañas.

Se encontraron dos arañas exclusivas en la localidad “Vieja” la cual podría categorizarse como la sucesión intermedia del ambiente urbano, *Trachyzelotes* (Gnaphosidae) que ya ha sido reportada para el país (Jiménez, 1998); Kaltsas *et al.*, (2014) denomina a la especie *T. lyonneti* como una especie generalista con la capacidad de habitar áreas verdes con distinto grado de urbanización, teniendo alta abundancia en zonas “sub-urbanas” y baja abundancia en zonas densamente urbanas.

En este trabajo se encontró dicho género exclusivamente en la localidad “Vieja”, esto sugiere que el género puede establecerse y sobrevivir a los disturbios en las áreas verdes de las localidades urbanas, sin embargo, es necesario realizar más estudios para establecer si el género completo tiene la capacidad de adaptarse a los ambientes urbanos cuya edad de construcción es relativamente alta, o sea una cualidad exclusiva de la especie reportada por Kaltsas *et al.*, (2014).

Varias especies del género *Clubiona* (Clubionidae) han sido reportados en ambientes urbanos en Norteamérica (Williams, 1999), sin embargo en México no hay registros de este género en ambientes urbanos y en consecuencia se reporta por primera vez en este tipo de ambiente. Las arañas del género *Clubiona* son arañas cazadoras nocturnas, durante el día permanecen escondidas en un refugio que pueden estar ubicados debajo de rocas o sobre el suelo (Edwards, 1958).

Debido al paso del tiempo, el material de construcción de las viviendas se degrada de manera mínima por efecto del clima o la actividad humana (Muñoz y Mendoza, 2012; SMIE, 2017), permitiendo que algunas especies se establezcan en las imperfecciones que se forman.

Gracias a los hábitos nocturnos que el género *Clubiona* presenta, la interacción con el hombre es escasa o nula logrando establecerse en viviendas con un grado mínimo de deterioro (imperceptible a simple vista), ya que le ofrece características similares a las de su hábitat natural.

Las arañas encontradas en las viviendas de la localidad “Vieja” podrían clasificarse como arañas urbanas resistentes los disturbios naturales ocasionados por el tiempo. En la localidad “Muy Vieja” cuya antigüedad es muy alta (mayor a 400 años), se encontraron 18 especies exclusivas, es considerada como la etapa final de la sucesión.

Varios géneros encontrados en esta localidad son considerados como sinantrópicos, tal es el caso de los géneros *Dictyna* (Dictynidae); *Physocyclus*, *Pholcus* y *Pholcophora* (Pholcidae); *Plexippus* (Salticidae) y *Steatoda* (Theridiidae) que han sido encontrados en estudios sobre arañas antrópicas en México (Jiménez, 1998; Durán-Barrón *et al.*, 2009; Desales-Lara *et al.*, 2013; Salazar-Olivo y Solís-Rojas, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015).

La presencia de estos géneros en una vivienda urbana sugiere que la misma cuenta con un tiempo de construcción muy vieja (mayor a 20 años); esto no significa que serán las únicas especies que encontraremos, la presencia de otras arañas puede ser producto de las actividades diarias realizadas por el hombre.

El género *Calymmaria* (Cybaeidae) se encontró en la localidad “Muy vieja” así como un individuo no determinado de la misma familia en la localidad “Original”, probablemente se traten del mismo género, sin embargo se necesitan realizar más estudios para confirmarlo.

Heiss y Draney (2004) mencionan que estas arañas están asociadas al suelo construyendo una red debajo de las rocas mientras McIver *et al.*, (1992) y sugieren que el género tiene la capacidad de desplazarse vía aérea. No es posible determinar si esta araña se

encuentra asociada a las viviendas urbanas de mayor antigüedad, ya que su registro pudo ser accidental causado por una araña que llegó vía aérea y coincidió con la colecta de los organismos; se sugiere que se realice una mayor investigación para poder determinar su estado.

Las arañas pertenecientes a los géneros *Kibramoa* (Plecteuridae), *Segestria* (Segestriidae), *Titanoeca* (Titanocidae), *Liocranoides* (Zoropsidae) se distribuyen ampliamente en la parte occidental del norte de México hasta Canadá (Bradley, 2013; Ubick, 2017; Ubick *et al.*, 2017; García *et al.*, 2020). La presencia de estos géneros en la localidad de mayor antigüedad se debe a las actividades antrópicas, probablemente transportada de manera accidental por algún turista que visitó la ciudad.

Las especies *Cyclosa walckenaeri*, *Neoscona oaxacensis* (Araneidae); *Filistatinella kahloae* (Filistatidae); *Peucetia viridans* (Oxyopidae); *Psilochorus simoni* (Pholcidae); *Leucauge venusta* (Tetragnathidae), *Latrodectus geometricus* y *L. mactans* (Theridiidae) estuvieron presentes en todas las localidades, variando solo en sus abundancias. La urbanización no es un factor que limite la presencia de estas especies en las viviendas, todos los géneros y la mayoría de las especies se han registrado en los trabajos sobre arañas antrópicas en México.

Se observa por primera vez la especie *Cyclosa walckenaeri* en un ambiente urbano, presentando abundancias menores a cinco organismos en cada localidad, esta especie se construye su red entre la vegetación y algunas construcciones hechas por el hombre (Levi, 1999), probablemente esta especie se encuentra en viviendas donde se presenta un jardín o abundante vegetación de ornato.

Se resalta la presencia de las especies *L. geometricus* y *L. mactans* en todas las localidades ya que son arañas cuya mordedura se considera como de importancia médica, ya que su veneno presenta una enzima α -latrotoxina la cual afecta el sistema nervioso central (Müller, 1993; Grishin, 1998; Aguilera, 2016), encontrando las mayores abundancias en las localidades urbanas. Estas especies han sido reportadas como sinantrópicas en México (Jiménez, 1998; Durán-Barron *et al.*, 2009; Desales-Lara *et al.*,

2013; Salazar-Olivo y Solís-Rojas, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015), sin embargo son arañas poco agresivas y raramente muerden a las personas (Vetter y Isbister, 2008)

De acuerdo a nuestros resultados la urbanización aumenta la abundancia de las especies *L. geometricus* y *L. mactans*; a pesar de que la mordedura por parte de estas arañas es poco común, se recomienda informar a la ciudadanía sobre las acciones que pueden realizar para evitar algún accidente sin alarmar sobre la presencia de las mismas en las viviendas.

La selección del hábitat por parte de las arañas no necesariamente está influenciada por la presencia de plantas (Kaufmann, 2001), en este trabajo se observa que las arañas pueden colonizar y mantenerse ante un cambio drástico de ambiente donde las áreas de vegetación se encuentran en baja abundancia.

Al igual que un ambiente no antrópico, una vivienda representa un gran ecosistema que provee a las arañas distintos hábitats y condiciones para que puedan sobrevivir y desarrollarse (Desales-Lara *et al.*, 2013) dependiendo siempre de las actividades humanas.

El ensamble de las comunidades se da de manera aleatoria manteniendo especies de las comunidades locales e incluyéndose algunas inmigrantes provenientes de otras localidades, coincidiendo con la hipótesis de las especies “núcleo” y “satélite” propuesta por Hanski (1982) y el modelo de colonización aleatoria propuesto por Lawton (1987), ya que existe un recambio influenciado por los ambientes circundantes a la zona urbana, así como por las actividades humanas que pueden introducir especies inmigrantes provocando extinciones locales en las diferentes localidades.

Este trabajo representa el primer trabajo en México que pretende explicar como las comunidades de arañas responden ante el efecto de la urbanización a través del tiempo de construcción.

Se puede concluir con base a nuestros resultados, que las comunidades de arañas se ven afectadas por el tiempo de construcción de las viviendas urbanas, disminuyendo la abundancia y riqueza de especies conforme aumenta la antigüedad de una vivienda.

Se mantienen algunas especies provenientes de ambientes circundantes y se introducen otras por actividades antrópicas, lo que en términos de estructura le permite a las comunidades mantener estabilidad con valores similares de diversidad y equitabilidad.

LITERATURA CITADA

Agnarsson, I. y Levi, H. W. 2017. **The ridiidae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Alaruikka, D., Kotze, D. J., Matveinen, K. y Niemelä, J. 2002. **Carabid beetle and spider assemblages along a forested urban–rural gradient in southern Finland**. *Journal of Insect Conservation*, 6(4), 195–206. doi:10.1023/a:1024432830064

Argañaraz, C. I. y Gleiser, R. M. 2017. **Does urbanization have positive or negative effects on Crab spider (Araneae: Thomisidae) diversity?**. *ZOOLOGIA* 34: e19987 DOI:10.3897/zoologia.34.e19987

Argañaraz, C. I., Rubio, G. D. y Gleiser, R. M. 2017. **Spider communities in urban green patches and their relation to local and landscape traits**. *Biodiversity and Conservation*, 27(4), 981–1009. doi:10.1007/s10531-017-1476-8

Barnosky, A. D., Hadly, E. A., Bascompte, J., Berlow, E. L., Brown, J. H., Fortelius, M., Wayne, M., Getz, J.H., Hastings, A., Marquet, P. A., Martinez, N. D., Mooers, A., Roopnarine, P., Vermeij, G., Williams, J. W., Gillespie, R., Kitzes, J., Marshall, C., Matzke, N., Mindell, D. P., Revilla, E. y Smith, A. B.. 2012. **Approaching a state shift in Earth's biosphere**. *Nature*, 486(7401), 52-58.

Bell, J. R., Bohan, D. A., Shaw, E. M. y Weyman, G. S. 2005. **Ballooning dispersal using silk: world fauna, phylogenies, genetics and models**. *Bulletin of Entomological Research*, 95(02). doi:10.1079/ber2004350

Bennett, R. G. 2017. **Dictynidae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Bolger, D. T., Suarez, A. V., Crooks, K. R., Morrison, S. A. y Case, T. J. 2000. **Arthropods in urban habitat fragments in Southern California: area, age, and edge effects**. *Ecological Applications*, 10(4), 1230–1248.

Bond, J. E. 2017. **Euctenizidae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Bond, J. E. y Opell, B. D. 1997. **Systematics of the spider genera *Mallos* and *Mexitlia* (Araneae, Dictynidae).** *Zoological Journal of the Linnean Society* (1997), 119: 389–445.

Bradley, R. A. 2012. **Common Spiders of North America.** Univ of California Press.

Brady, A. R. y Santos, A. J. 2017. **Oxyopidae.** In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual.** American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Burkman, C. E. y Gardiner, M. M. 2014. **Spider assemblages within greenspaces of a deindustrialized urban landscape.** *Urban Ecosystems*, 18(3), 793–818. doi:10.1007/s11252-014-0430-8

Carranza-González, E. 2005. **Vegetación.** In: Villaseñor, G., L. E. (Ed). **La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 38-45 pp.

Ceballos, L., Hénaut, Y. y Legal, L. 2005. **Foraging strategies of *Eriophora edax* (Araneae, Araneidae): A nocturnal Orb-Weaving Spider.** *The J. of Arachnology*, 33(2):509-515 (2005). <https://doi.org/10.1636/04-74.1>

Challenger, A. 1998. **Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro.** CONABIO. IBUNAM. Agrupación Sierra A. C. 847 pp.

Chamberlin, R. V. y Gertsch, W. J. 1958. **The spider family Dictynidae in America north of Mexico.** *Bulletin of the American Museum of Natural History* 116: 1-152.

Coddington, J.A., Young, L.H. y Coyle, F.A. 1996. **Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest.** *Journal of Arachnology* 24, 111–128.

Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.** *Philosophical transactions of the royal society B* (1994) 345, 101-118.

CONURBA. 2012. **Programa parcial de desarrollo urbano de la Zona Poniente de Morelia.** Recuperado el 19 de Julio de 2018, de: https://implanmorelia.org/virtual/wp-content/uploads/2016/09/PPDU-de-Morelia-Zona-Poniente_difusion.pdf

Correa-Pérez, G., Durán-Carmona, V., y López-Cisneros, I. 2003. **Características geográficas de los municipios**. In: SEP-UMSNH. **Atlas Geográfico de Michoacán**. (2a ed., pág. 308). México: EDDISA.

Coyle, F. A. 2017. **Dipluridae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Coyle, F.A. 1986. **The role of silk in prey capture by nonaraneomorph spiders**. In: Shear, W. (ed.). 1986. **Spiders: Webs, Behavior and Evolution**. Stanford University Press, Stanford, California.

Coyle, F.A. 1988. **A revision of the American funnel-web mygalomorph spider genus *Euagrus* (Araneae, Dipluridae)**. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 187:203–292.

Desales-Lara, M. A., Francke, O. F. y Sánchez-Nava, P. 2013. **Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos**. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 291–305.

Durán-Barrón, C. G., Francke, O. F. y Pérez-Ortiz, T. M. 2009. **Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) asociadas con viviendas de la ciudad de México (Zona Metropolitana)**. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 55–69.

Edwards, R. J. 1958. **The spider subfamily Clubioninae of the United States, Canada and Alaska (Araneae: Clubionidae)**. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 118: 365-436

Emlen, J. T. 1974. **An urban bird community in Tucson, Arizona: Derivation, structure, regulation**. *Condor*, 76: 184–197.

Faeth, S. H., Bang, C., y Saari, S. 2011. **Urban biodiversity: patterns and mechanisms**. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223:69-81.

Foelix, R. 2011. **Biology of spiders**. 3rd Edition. Oxford University Press. New York, U.S.A. 419 pp.

García, E. 2004. **Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen**. 5a ed. Instituto de geografía. UNAM. México.

García, E. L., Griswold, C. E. y Esposito, L. A. 2020. **Systematics and evolution of *Kibramoa* Chamberlin 1924 (Araneae: Plectreuridae) from the California Floristic Province.** *J Zool Syst Evol Res.* 2020;58:114–126. DOI: 10.1111/jzs.12357

Gonzalez, S. G. 2016. **Experiencias profesionales del arquitecto: coordinador de edificación en el fraccionamiento Hacienda Ciprés; Morelia, Michoacán.** Memoria de Experiencia Laboral. Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. México.

Grishin, E. V. 1998. **Black widow spider toxins: the present and the future.** *Toxicon*, 36(11), 1693–1701. doi:10.1016/s0041-0101(98)00162-7

Guarisco, H. 2018. **Status of the Cobweb Spider genera *Emertonella*, *Euryopis*, *Stemmops*, *Enoplognatha*, *Asagena*, and *Steatoda* (Araneae: Theridiidae) in Kansas.** *Transactions of the Kansas Academy of Science* 121(1-2), 2018. <https://doi.org/10.1660/062.121.0220>

Guerrero-Fuentes, D. R., y Francke, O. F. 2019. **Taxonomic revision of *Anicius* Chamberlin, 1925 (Araneae: Salticidae), with five new species of jumping spiders from Mexico.** *Zootaxa*, 4638(4), 485–506. doi:10.11646/zootaxa.4638.4.2

Halffter, G. y Ezcurra, E. 1992. **¿Qué es la biodiversidad?** In: **La diversidad biológica de Iberoamérica.** Halffter, I, G. (ed.). Acta Zoológica Volúmen Especial. CYTED-D, Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, México. pp. 3-24.

Hammer, Ø., Harper, A. D. y Ryan, D. P. 2001. **Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9.

Hanski, I. 1982. **Dynamics of Regional Distribution: The Core and Satellite Species Hypothesis.** *Oikos*, 38(2), 210. doi:10.2307/3544021

Harper, J. L. y Hawksworth D. L. 1994. **Biodiversity: measurement and estimation (preface).** *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345: 5-12.

Heiss, J. S. y Draney, M. L. 2004. **Revision of the Nearctic spider genus *Calymmaria* (Araneae, Hahniidae).** *Journal of Arachnology* 32: 457-525.

Heywood, V. H. 1994. **The measurement of biodiversity and the politics of implementation.** In: **Systematics and conservation evaluation.** Forey, P. L., Humphries,

C. J. y VaneWright, R. I. (eds.). Systematics Association Special Vol. 50, Claredon Press, Oxford, pp 15-22.

Hill, M.O. y Gauch Jr, H.G. 1980. **Detrended Correspondence analysis: an improved ordination technique.** *Vegetatio* 42:47-58.

Horváth, R., Magura, T. y Tóthmérész, B. 2012. **Ignoring ecological demands masks the real effect of urbanization: a case study of ground-dwelling spiders along a rural–urban gradient in a lowland forest in Hungary.** *Ecological Research*, 27(6), 1069–1077. doi:10.1007/s11284-012-0988-7

Huseynov, E.F. 2008. **Natural prey of the spider *Tibellus macellus* (Araneae, Philodromidae).** *Bull. Br. arachnol. Soc.* 2008 14 (4), 206–208. : <https://doi.org/10.13156/100.014.0403>

INEGI. 2009. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Morelia, Michoacán de Ocampo.** Recuperado el 20 de junio de 2018, de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/16/16053.pdf>

Jost, L. 2006. **Entropy and diversity.** *Oikos* 113:363–375.

Jost, L. 2007. **Partitioning diversity into independent alpha and beta components.** *Ecology* 88:2427–2439.

Kaufmann, R. 2001. **Invertebrate Succession on an Alpine Glacier Foreland.** *Ecology*, 82(8), 2261. doi:10.2307/2680230

Kish, W. y Henkanaththegeedara, S. 2019. **The Diversity and Distribution of Spiders (Arachnida: Araneae) Along an Outdoor – Indoor Habitat Gradient: Preliminary Findings from Piedmont Virginia.** *Virginia Journal of Science*, Vol. 70, No. 3, 2019

Kruskal, J. B. 1964. **Nonmetric multidimensional scaling: A numerical method.** *Psychometrika*, 29(2), 115–129. doi:10.1007/bf02289694

Lapp, J. T. y Dondale, C. D. 2017. **Thomisidae.** In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual.** American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Lawton, J. H. 1987. **Are there assembly rules for successional communities?**. In: Gray, A. J., Crawley, M. J. y Edwards, P. J. (eds.). 1987. **Colonization, succession and stability**. Blackwell Scientific, Oxford, U.K.

Levi, H. 1999. **The Neotropical and Mexican Orb weavers of the genera *Cyclosa* and *Allocyclosa* (Araneae: Araneidae)**. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 155: 299-379.

Levi, H. W. y Kallal, R. J. 2017. **Araneidae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

MacGregor-Fors, I. 2011. **Misconceptions or Misunderstandings? On the Standardization of Basic Terms and Definitions in Urban Ecology**. *Landscape and Urban Planning* 100 (2011) 347–349.

MacGregor-Fors. 2019. **De mitos a hitos urbanos: ¿cómo hacer ecología en selvas de asfalto?**. In: Zuria I., A.M. Olvera-Ramírez y P. Ramírez-Bastida (eds.). 2019. **Manual de Técnicas para el Estudio de Fauna Nativa en Ambientes Urbanos**. REFAMA/UAQ. Querétaro, México.

Magura, T., Horváth, R. y Tóthmérész, B. 2010. **Effects of urbanization on ground-dwelling spiders in forest patches, in Hungary**. *Landscape Ecology*, 25(4), 621–629. doi:10.1007/s10980-009-9445-6

Maldonado-Carrizales, J. y Ponce-Saavedra, J. 2017. **Arañas Saltarinas (Araneae: Salticidae) en dos sitios contrastantes en grado de antropización en Morelia Michoacán, México**. *Entomología mexicana*, 4: 597–603 (2017).

Maldonado-Carrizales, J., Quijano-Ravell, A., Guzmán-García, C. E. y Ponce-Saavedra, J. 2018. **Arañas (Araneae: Araneomorphae) antrópicas de Morelia, Michoacán, México**. *Entomología mexicana*, 5: 22-28 (2018).

Marc, P., A. Canard, y Ysnel, F. 1999. **Spiders (Araneae) useful for forest limitation and bioindication**. *Agric., Ecosyst. Environ.* 74:229-273

Marzluff, J., Bowman, R. y Donnelly, R. 2001. **Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World**. Springer. Nueva York, 585 pp.

McIntyre, N. E., Knowles-Yáñez, K. y Hope, D. 2008. **Urban Ecology as an Interdisciplinary Field: Differences in the use of “Urban” Between the Social and Natural Sciences.** *In:* Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Endlicher W., Alberti, M., Bradley, G., Ryan, C., ZumBrunnen, C. y Simon, U. (eds.). 2008. **Urban ecology. An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature.** (pág. 49) Springer Science+Business Media, LLC. New York, USA.

McIver, J. D., Parsons, G. L. y Moldenke, A. R. 1992. **Litter spider succession after clear cutting in a western coniferous forest.** *Canadian Journal of Forest Research*, 22(7), 984–992. doi:10.1139/x9-132

Meda-Casa, S.A. 2018. **Camponubes.** Recuperado el 19 de Julio de 2018, de: <http://medacasa.com.mx/camponubes>

Merlotto A., Piccolo M. C. y Bértola G. R. 2012. **Crecimiento urbano y cambios del uso/cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina.** *Revista de Geografía Norte Grande*, 53: 159-176 (2012).

Moreno, C. E. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad.** *Sociedad Entomologica Aragonesa*, I, 83.

Moreno, C. E., Barragán F., Pineda, E. y Pavón, N. P. 2011. **Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas.** *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1249-1261.

Mourier, H. O. W. y Sunesen, E. 1979. **Guía de los animales parásitos de nuestras casas.** Omega, Barcelona.

Moya, J., Quesada, R., Barrantes, G., Eberhard, W., Escalante, I., Esquivel, C., Rojas, A., Triana, E. y Arias, A. 2010. **Egg sac construction by folding dead leaves in *Pozonia nigroventris* and *Micrathena* sp. (Araneae: Araneidae).** *The Journal of Arachnology* 38:371–373

Müller, G. J. 1993. **Black and Brown widow spider bites in South Africa- a series of 45 cases.** *South African Medical Journal*, 83: 399-405.

Muñoz, F. S. y Mendoza, C. J. E. 2012. **La durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la norma española para estructuras de concreto.** *Concr. cem. investig. desarro vol.4 no.1 México jul./dic. 2012*

Nentwig, W. 2016. **Accelerated global spider biodiversity research - a blueprint for global biodiversity investigation**. Recuperado el 15 de Diciembre del 2019. https://www.vinst.org/wp-content/uploads/2016/08/Brochure_web_E.pdf

Ostroumov, M., Garduño-Monroy, V. H., Carreón-Nieto, H. y Lozano-Santa, C. R. 2003. **Mineralogía y geoquímica de los procesos de degradación en monumentos históricos: primer acercamiento a un caso mexicano (Morelia, Michoacán)**. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 20, núm. 3, 2003, p. 223-232.

Ovtcharenko, V. I., Tanasevitch, V. A. y Zakharov, P. B. 2014. **A survey of the spiders of black rock forest preserve in New York (Arachnida: Araneae)**. *Entomologica Americana* 120(1):24–38, 2014

Oxanen, J. y Minchin, P. R. 1997. **Instability of ordination results under changes in input data order: explanations and remedies**. *Journal of Vegetation Science* 8:447-454.

Richman, D. B. y Vetter, R. S. 2004. **A review of the spider genus *Thiodina* (Araneae, Salticidae) in the United States**. *The Journal of Arachnology* 32:418–431

Rodríguez-Rodríguez, S. E., Solís-Catalán, K. P. y Valdez-Mondragón, A. 2015. **Diversity and seasonal abundance of anthropogenic spiders (Arachnida: Araneae) in different urban zones of the city of Chilpancingo, Guerrero, Mexico**. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 962–971.

Rzedowski, J. 2003. **Flora y vegetación silvestres**. In: SEP-UMSNH. **Atlas Geográfico de Michoacán**. (2a ed., pág. 308). México: EDDISA.

Salazar-Olivo, C. A. y Solís-Rojas, C. 2015. **Araneofauna Urbana (Arachnida: Araneae) de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México**. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 31(1): 55–66.

Samu, F., Beleznai, O., y Tholt, G. 2013. **A potential spider natural enemy against virus vector leafhoppers in agricultural mosaic landscapes – Corroborating ecological and behavioral evidence**. *Biological Control*, 67(3), 390–396. doi:10.1016/j.biocontrol.2013.08.016

SIGEM. 2020. **Mapa Interactivo de Morelia**. Recuperado el 19 de Febrero del 2020 de: <https://www.sigemorelia.mx/>

SMIE. 2017. **Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto**. recuperado el 19 de Frbreo del 2020 en

<http://www.smie.org.mx/informaciontecnica/normastecnicascomplementarias.php?ntc=ntc-diseno-concreto>

Solbrig, O. T. 1991. **From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity**. IUBSSCOPE-UNESCO, Cambridge, 124 pp.

Spellerberg, I. F. 1991. **Monitoring ecological change**. Cambridge University Press, UK, 334 pp.

Taguchi, Y.-h. y Oono, Y. 2005. **Relational patterns of gene expression via non-metric multidimensional scaling análisis**. *Bioinformatics* 21:730-40
doi:10.1093/bioinformatics/bti067

Tuomisto H. 2011. **Commentary: Do we have a consistent terminology for species diversity? Yes, if we choose to use it**. *Oecologia* 167: 903–911

Tuomisto, H. 2010a. **A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity**. *Ecography* 33:2–22.

Tuomisto, H. 2010b. **A consistent terminology for quantifying species diversity? Yes, it does exist**. *Oecologia* 164:853–860.

Ubick, D. 2017. **Segestriidae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Ubick, D., Richman, D. B. y Dávila, D. S. 2017. **Zoropsidae**. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (eds.). 2017. **Spiders of North America: an identification manual**. American Arachnological Society. Keene, New Hampshire. USA.

Uetz, G. W. y Hartsock, S. P. 1986. **Prey selection in an Orb-Weaving Spider: *Micrathena gracilis* (Araneae: Araneidae)**. *Psyche A Journal of Entomology* 94(1-2)

Uetz, G.W. 1990. **Prey selection in web-building spiders and evolution of prey defenses**. In: Evans, D. L. y Schmidt, J. O. (eds). 1990. **Insect defenses. Adaptive Mechanisms and strategies of prey and predators**. State University of New York Press, Albany, New York.

UNEP. 1992. **Convention on biological diversity**. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.

Varet, M., Pétilion, J., Lafage, D. y Burel, F. 2013. **Age-dependent colonization of urban habitats: a diachronic approach using carabid beetles and spiders**. *Animal Biology*, 1–13. doi:10.1163/15707563-00002410

Vetter, R. S. y Isbister, S. P. 2008. **Medical aspects of spider bites**. *Annual Review of Entomology*, 53:409-429

Vincent, L. S. y Frankie, G. W. 1985. **Arthropod Fauna of Live Oak in Urban and Natural Stands in Texas IV. The Spider Fauna (Araneae)**. *Journal of the Kansas Entomological Society*, Vol. 58, No. 3 (Jul., 1985), pp. 378-385

Weber C. y Puissant A. 2003. **Urbanization pressure and modeling of urban growth: example of the Tunis Metropolitan Area**. *Remote Sensing of Environment* 86 (2003) 341–352.

Williams, H. 1999. **Spiders in Houses**. *Newsletter of the British Arachnological Society* 84: 10-11

World Spider Catalog 2020. **World Spider Catalog**. V 21.0. Natural History Museum Bern. Recuperado el 17 de febrero de 2020, de: <http://wsc.nmbe.ch> doi: 10.24436/2

Zar, J. H. 1996. **Biostatistical Analysis**. (3rd ed.). USA: Prentice Hall.

LITERATURA CITADA GENERAL

Aronson, M. F. J., La Sorte, F.A., Nilon, C.H., Katti, M., Goddard, M.A., Lepczyk, C.A., Warren, P.S., Williams, N.S.G., Cilliers, S., Clarkson, B., Dobbs, C., Dolan, R., Hedblom, M., Klotz, S., Kooijmans, J.L., Kuhn, I., MacGregor-Fors, I., McDonnell, M., Mortberg, U., Pysek, P., Siebert, S., Sushinsky, J., Werner, P. y Winter, M. 2014. **A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers.** *Proceeding of the Royal Society B* 281:20133330.

Ávila, G. P. 2001. **Urbanización popular y conflictos por el agua en Morelia.** Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social. CIESAS Occidente. México.

Ávila, G.P. 2014. **Urbanización, poder local y conflictos ambientales en Morelia.** *In:* Vieyra, A. y Larrazábal, A (cors.). 2014. **Urbanización, Sociedad y ambiente. Experiencias en ciudades medias.** CIGA e INECC-SEMARNAT. México. pp. 121-150.

Canabal, B. 2005. **Actores rural-urbanos: proyectos e identidades.** *In:* Ávila, S. H. (ed.). 2005. **Lo urbano rural, ¿Nuevas expresiones territoriales?.** UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Cuernavaca, México. 358 pp.

Cicero, C. 1989. **Avian community structure in a large urban park: Controls of local richness and diversity.** *Landscape and Urban Planning* 17, 221–240.

Faeth, S. H., Bang, C. y Saari, S. 2011. **Urban biodiversity: patterns and mechanisms.** *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223:69-81.

Foelix, R. 2011. **Biology of spiders.** 3rd Edition. Oxford University Press. New York, U.S.A. 419 pp.

Johnson, M. T. J., y Munshi-South, J. 2017. **Evolution of life in urban environments.** *Science* 358, 607 (2017).

Lowe, E. C., Threlfall, C. G., Wilder, S. M. y Hochuli, D. F. 2018. **Environmental drivers of spider community composition at multiple scales along an urban gradient.** *Biodivers Conserv* (2018) 27:829–852. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1466-x>

McIntyre, N. E., Knowles-Yáñez, K. y Hope, D. 2008. **Urban Ecology as an Interdisciplinary Field: Differences in the use of “Urban” Between the Social and Natural Sciences.** *En:* Marzluff, J. M., Shulenberg, E., Endlicher W., Alberti, M., Bradley, G., Ryan, C., ZumBrunnen, C. y Simon, U. (eds.). 2008. **Urban ecology. An**

International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature. (pág. 49)
Springer Science+Business Media, LLC. New York, USA.

Meineke, E. K., Holmquist, A. J., Wimp, G. M. y Frank, S. D. 2017. **Changes in spider community composition are associated with urban temperature, not herbivore abundance.** *Journal of Urban Ecology* *Journal of Urban Ecology*, 2017, 1–8.

Merlotto A., Piccolo M. C. y Bértola G. R. 2012. **Crecimiento urbano y cambios del uso/cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina.** *Revista de Geografía Norte Grande*, 53: 159-176 (2012).

Mourier, H. O. W. y Sunesen, E. 1979. **Guía de los animales parásitos de nuestras casas.** Omega, Barcelona. 224 pp.

Nentwig, W. 2016. **Accelerated global spider biodiversity reseach - a blueprint for global biodiversity investigation.** Recuperado el 15 de Diciembre del 2019.
https://www.vinst.org/wp-content/uploads/2016/08/Brochure_web_E.pdf

Nilon, C. H. 2011. **Urban biodiversity and the importance of management and conservation.** *Landscape and Ecological Engineering*, 7(1), 45–52. doi:10.1007/s11355-010-0146-8

Ponce-Saavedra, J. y Francke, B. O. F. 2013. **Clave para la identificación de especies de alacranes del género Centruroides Marx 1890 (Scorpiones: Buthidae) en el Centro Occidente de México.** *Biológicas, Julio 2013, 15(1): 52 – 62.*

Ramírez, R. B. 2005. **Miradas y posturas frente a la ciudad y el campo.** In: Ávila, S. H. (ed.). 2005. **Lo urbano rural, ¿Nuevas expresiones territoriales?.** UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Cuernavaca, México. 358 pp.

Rash, L. D., y Hodgson, W. C. 2002. **Pharmacology and biochemistry of spider venoms.** *Toxicon*, 40(3), 225–254. doi:10.1016/s0041-0101(01)00199-4

Rodríguez, V. N. A. 2014. **Actores y políticas urbanas en el Sur de la Ciudad de Morelia (1983-2014) entre la legalidad y la ilegalidad.** Tesis de Maestría. Centro de Estudios en Geografía humana. El Colegio de Michoacán A.C. México. 232 pp.

Rodríguez-Rodríguez, S. E., Solís-Catalán, K. P. and A. Valdez-Mondragón. 2015. **Diversity and seasonal abundance of anthropogenic spiders (Arachnida: Araneae) in different urban zones of the city of Chilpancingo, Guerrero, Mexico.** *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 962–971.

Seyyar, O. y Demir, H. 2009. **Distribution and habitats of the water spider *Argyroneta aquatica* (Clerck, 1757) (Araneae, Cybaeidae) in Turkey.** *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 61 (4), 773-776, 2009

Terrandas J., Franquesa, T., Parés, M. y Chaparo, L. 2011. **Ecología urbana.** *Investigación y ciencia*. Noviembre 2011 No.422.

Weber, C. y Puissant, A. 2003. **Urbanization pressure and modeling of urban growth: example of the Tunis Metropolitan Area.** *Remote Sensing of Environment* 86 (2003) 341–352.

Werner, P. y Zahner, R. 2009. **Biological diversity and cities: a review and bibliography (BfN-Skripten 245).** Bundesamt für Naturschutz, Leipzig.

Williams, N. S. G., Schwartz, M. W., Vesk, P. A., McCarthy, M. A., Hahs, A. K., Clemants, S. E., Corlett, R. T., Duncan, R.P., Norton, B. A., Thompson, K. y McDonnell, M. J. 2009. **A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on floras.** *Journal of Ecology* 2009, 97, 4–9.

World Spider Catalog 2020. **World Spider Catalog.** V 21.0. Natural History Museum Bern. Recuperado el 17 de febrero de 2020, de: <http://wsc.nmbe.ch> doi: 10.24436/2