



UNIVERSIDAD DE SONORA

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y
TECNOLÓGICAS**

POSGRADO EN BIOCENCIAS

**DIVERSIDAD DE ARTRÓPODOS EN NIDOS
DE LA ARAÑA *Anelosimus cf analyticus* EN UN
GRADIENTE LATITUDINAL COSTERO DE
AGIABAMPO A BAHÍA KINO, SONORA.**

TESIS

que para obtener el grado de:

MAESTRO EN BIOCENCIAS

presenta:

JULIO JAVIER GASTELUM REYES

Hermosillo, Sonora, México

17 de enero de 2020

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

DERECHOS DE AUTOR

El presente trabajo de tesis se presenta como uno de los requisitos parciales para la obtención del grado de **Maestro en Biociencias** de la Universidad de Sonora.

Se deposita en la biblioteca de Ciencias Biológicas y de la Salud para ponerla a disposición de los interesados. Se permiten citas breves del material contenido en la tesis sin permiso del autor, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente. Para reproducir, o en su caso referirse a este documento en forma parcial o total, se deberá solicitar la autorización al Coordinador del Programa del Posgrado.

Bajo cualquier otra circunstancia se debe solicitar permiso directamente al autor.

Atentamente

Julio Javier Gastélum Reyes

Autor

Dra. Nohemí Gámez Meza

Coordinadora del Programa de Maestría en Biociencias

APROBACIÓN

Los miembros del comité designado para revisar la tesis titulada “Diversidad de artrópodos en nidos de la araña *Anelosimus cf analyticus* en un gradiente latitudinal costero de Agiabampo a Bahía Kino, Sonora” presentada por Julio Javier Gastélum Reyes, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Biociencias.



Dr. Alf Enrique Meling López
Director



Dra. Reyna Amanda Castillo Gámez
Secretario



Dra. María Cristina Peñalba Garmendia
Sinodal interno



M.C. Agustín Alberto Fu Castillo
Sinodal externo

DEDICATORIA

Para mi familia, especialmente:

Julio papá, que se mejore en la brevedad posible

Olga mamá

Omar, mi hermanito

Perla, mi pareja

Y mis amigos, los viejos y los nuevos, que también son mi familia

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Sonora y al Departamento de Investigación Científica y Tecnológica (DICTUS) sitio donde está el posgrado y me formé dentro de él.

A mi comité de tesis por apoyarme para sacar adelante este trabajo y darme mejores ideas.

Al CONACyT por permitir que este proyecto se pudiera llevar a cabo.

Al Dr. Manuel Balcázar de la Universidad de Colima por enseñarme sobre temas que fueron de mucha ayuda para mejorar la tesis.

A mi familia, especialmente a mi papá que fue de gran apoyo, sobre todo en el trabajo de campo.

RESUMEN

La información sobre diversidad de artrópodos en México está concentrada en ciertos grupos y, gracias a estudios anteriores, se sabe que dentro de los nidos de seda de la araña *Anelosimus* cf *analyticus* existe una ocurrencia de varias especies de arañas e insectos. Este trabajo consistió en el registro de las especies de artrópodos dentro de los nidos antes mencionados, mediante la colecta directa de estos en campo, y la extracción e identificación de la especie de cada individuo con pinzas en laboratorio. Se realizó el estudio desde la costa sur (Agiabampo) hasta la costa centro (Bahía de Kino) de Sonora, con muestreos mensuales durante un año desde diciembre de 2017 hasta noviembre de 2018, reuniendo de 5 a 8 nidos por sitio. Para valorar la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de cada especie), se calcularon índices de diversidad, como el de Shannon-Wiener. Se registraron 101 especies de artrópodos, y esta diversidad presentada en todo el estudio se considera baja, pues pocas especies dominan en número de individuos el nicho. Los sitios entre si muestran especies similares dentro de los nidos, sin embargo, hay diferencias significativas en las abundancias de artrópodos en dirección sur a norte. Esto último puede sugerir que la latitud afecta a la composición de especies dentro de los nidos.

ABSTRACT

The data about diversity of arthropods in Mexico is concentrated in few groups and, on previous studies, it is known that within the silk nests of the spider *Anelosimus cf. analyticus* there is an occurrence of several species of spiders and insects. This work consisted on the record of the arthropod species within the nests before mentioned, by direct collection of these in the field, and the extraction and specie identification of each individual with tweezers in the laboratory. The study was conducted from the southern coast (Agiabampo) to the central coast (Kino Bay) of Sonora, with monthly sampling for a year from December 2017 to November 2018, gathering 5 to 8 nests per site. To measure the richness (number of species) and abundance (number of individuals of each specie), diversity indices were calculated, such as Shannon-Wiener. 101 arthropods species were recorded, and this diversity presented throughout the study is considered low, since few species dominate the number of individuals in the niche. The sites show similar species within the nests, however, there are significant differences in the abundance of arthropods in the south to north direction. The latter may suggest that latitude affects species composition within the nests.

ÍNDICE GENERAL

	Página
APROBACIÓN	<i>i</i>
DEDICATORIA	<i>ii</i>
AGRADECIMIENTOS	<i>iii</i>
RESUMEN	<i>iv</i>
ABSTRACT	<i>v</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>viii</i>
ÍNDICE DE TABLAS	<i>xi</i>
INTRODUCCIÓN	1
I. ANTECEDENTES	3
I.1. Diversidad de artrópodos	3
I.2. Sistemática de las arañas	4
I.3. Arañas sociales	5
I.3.1. Conocimiento de las arañas sociales	6
I.3.2. Estudios sobre tolerancia en arañas	8
I.3.3. Arañas sociales en México	9
I.4. Diversidad e importancia de los insectos	9
I.4.1. Insectos sociales	10
I.5. Estudios de artrópodos en Sonora	10
II. JUSTIFICACIÓN	12
III. HIPÓTESIS	13
IV. OBJETIVO GENERAL	14
IV.1 Objetivos específicos	14
V. METODOLOGÍA	15
V.1 Descripción del área de estudio	15
V.1.1 Bahía de Kino	16
V.1.2 Guaymas	17
V.1.3 El Tobarí	18
V.1.4 Yavaros	18
V.1.5 Huatabampo	19
V.1.6 Agiabampo	19
V.2 Trabajo de campo	19
V.2.1 Muestreo	19
V.3 Trabajo de laboratorio	21
V.4 Análisis de datos	22
V.4.1 Índices ecológicos	22
V.4.2 Pruebas estadísticas	24
VI. RESULTADOS	25
VI.1 Datos generales del estudio	25
VI.1.1 Listados taxonómicos	25
VI.1.2 Índices ecológicos	29
VI.1.3 Pruebas estadísticas	29
VI.2. Resultados para cada sitio	31
VI.2.1 Bahía de Kino	32

VI.2.2 Guaymas	37
VI.2.3 El Tobarí	43
VI.2.4 Yavaros	49
VI.2.5 Huatabampo	55
VI.2.6 Agiabampo	61
VII. DISCUSIÓN	68
VIII. CONCLUSIONES	74
IX. LITERATURA CITADA	75

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Mapas de los sitios de muestreo del gradiente latitudinal en la costa central-sur de Sonora. Mapa de la izquierda: mapa mostrando Sonora con los municipios del área de estudio en anaranjado. Mapa de la derecha: puntos de los sitios de muestreo, cuadrados anaranjados indican las áreas que están dentro del Desierto Sonorense, mientras que los puntos negros están dentro de los Matorrales Espinosos (Martínez-Yrizar <i>et al</i> , 2010). Fuente del mapa base: Esri.	16
2	Relación de la abundancia (número de individuos) y riqueza (número de especies, N) de los muestreos contra la latitud, acomodada de menor a mayor.	30
3	Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia general en la zona de Bahía de Kino durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.01$, $p>0.05$, y para H' la $r^2= 0.35$, $p>0.05$.	32
4	Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Bahía de Kino durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2= 0.04$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.03$, $p>0.05$.	33
5	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Bahía de Kino a través del tiempo.	34
6	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Bahía de Kino a través del tiempo.	34
7	Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Guaymas durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para la abundancia la $r^2= 0.00$, $p>0.05$, y para H' la $r^2= 0.09$, $p>0.05$.	37
8	Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Guaymas durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. La flecha	38

grande indica el mes con la máxima abundancia de *Mimetus* y la flecha delgada indica el mes con alta abundancia de *Scytodes*. Para abundancia la $r^2=0.02$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.01$, $p>0.05$.

9	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Guaymas a través del tiempo.	39
10	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Guaymas a través del tiempo.	39
11	Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de El Tobarí durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. La flecha indica presencia de <i>Mimetus</i> y <i>Scytodes</i> en ese mes en al menos un nido cada especie. Para abundancia la $r^2=0.18$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.03$, $p>0.05$.	43
12	Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de El Tobarí durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. La flecha indica presencia de <i>Mimetus</i> y <i>Scytodes</i> en ese mes en al menos un nido cada especie. Para abundancia la $r^2=0.36$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.26$, $p>0.05$.	44
13	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de El Tobarí a través del tiempo.	45
14	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de El Tobarí a través del tiempo.	45
15	Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Yavaros durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.32$, $p>0.05$, y la H' la $r^2=0.26$, $p>0.05$.	49
16	Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Yavaros durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.39$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.01$, $p>0.05$.	50
17	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la	51

	abundancia de arañas en los nidos de Yavaros a través del tiempo.	
18	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Yavaros a través del tiempo.	51
19	Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Huatabampo durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.00$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.01$, $p>0.05$.	55
20	Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Huatabampo durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.23$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.08$, $p>0.05$.	56
21	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Huatabampo a través del tiempo.	57
22	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Huatabampo a través del tiempo.	57
23	Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Agiabampo durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.31$, $p>0.05$, y para la H' $r^2=0.00$, $p>0.05$.	61
24	Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Agiabampo durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de <i>Mimetus</i> en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.12$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.12$, $p>0.05$.	62
25	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Agiabampo a través del tiempo.	63
26	Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Agiabampo a través del tiempo.	63

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		PÁGINA
1	Temperatura máxima y mínima, en °C, de los sitios para cada mes. BK=Bahía de Kino, Guay=Guaymas, Tob=Tobari, Yav=Yavaros, Huat=Huatabampo, Ag=Agiabampo.	21
2	Precipitación, en milímetros, de cada sitio de muestreo. BK=Bahía de Kino, Guay=Guaymas, Tob=Tobari, Yav=Yavaros, Huat=Huatabampo, Ag=Agiabampo.	21
3	Número de nidos colectados con artrópodos en los sitios de muestreo.	25
4	Listado de las especies de arañas identificadas mediante claves dicotómicas, clasificadas por familia y género. Entre paréntesis, en la columna de familia está el número de especies encontradas.	25
5	Listado taxonómico de los artrópodos encontrados en los nidos, primero se presentan los insectos desde orden hasta especie; además, 3 especies que no se pudieron determinar más allá del orden, pero morfológicamente son diferentes.	27
6	Listado del grupo de otros artrópodos, mencionando la clase, y de ser posible la familia.	28
7	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, Diversidad máxima e Índice de Equidad de Pielou para cada sitio y el general.	29
8	Resultados del ANOVA.	29
9	Medias de las abundancias para cada sitio de muestreo, con su desviación estándar, el grupo al que pertenecen según la prueba de Tukey e intervalo de confianza de 95%.	30
10	Índice de Similitud de Sorensen para los sitios de muestreos. Valores mayores a 0.5 se consideran indicadores de que hay similitud.	31
11	Abundancia de las especies de arañas asociadas a distintos taxa registradas para Bahía de Kino en los meses de muestreo.	35
12	Abundancia de las especies de otros artrópodos asociados a distintos taxa registradas para Bahía de Kino en los meses de muestreo.	36
13	Abundancia de las especies de arañas asociadas a distintos taxa registradas para Guaymas en los meses de muestreo.	41
14	Abundancia de las especies de otros artrópodos asociadas a distintos taxa registradas para Guaymas en los meses de muestreo.	42
15	Abundancia de las especies de arañas registradas para El Tobari en los meses de muestreo.	47
16	Abundancia de las especies de otros artrópodos registradas para El Tobari en los meses de muestreo.	48

17	Abundancia de las especies de arañas registradas para Yavaros en los meses de muestreo.	53
18	Abundancia de las especies de otros artrópodos registradas para Yavaros en los meses de muestreo.	54
19	Abundancia de las especies de arañas registradas para Huatabampo en los meses de muestreo.	59
20	Abundancia de las especies de otros artrópodos registradas para Huatabampo en los meses de muestreo.	60
21	Abundancia de las especies de arañas registradas para Agiabampo en los meses de muestreo.	65
22	Abundancia de las especies de otros artrópodos registradas para Agiabampo en los meses de muestreo.	66

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad se refiere a las variedades de formas en que se manifiestan las especies en un espacio y tiempo determinado y a las interacciones que hay entre sus componentes (Martín-López *et al.*, 2007; Martínez-Meyer *et al.*, 2014). El estudio de la diversidad biológica se lleva a cabo para observar los patrones de distribución espaciales y variación temporal en los ecosistemas (Magurran, 1988). Cada especie que habita en un ecosistema influye, en mayor o menor medida en los procesos ecosistémicos (Martín-López *et al.*, 2007; Molina-Freaner *et al.*, 2010).

En la actualidad hay un gran interés por conocer más sobre la biodiversidad, debido a la pérdida importante de ésta en los últimos años. En México, un país al que se le ha dado el título de megadiverso, no se ha descrito buena parte de esta gran diversidad, y al no conocerse qué recursos hay en el país y el aprovechamiento potencial de cada uno, a veces resulta difícil el desarrollo de actividades económicas. Para ello se han elaborado protocolos y planes de acción, donde se espera que para 2030 se logre conocer mejor la biodiversidad del país (CONABIO, 2016).

Los artrópodos son un grupo diverso del reino animal que muestran grandes variaciones en los ecosistemas, como su estacionalidad, tamaños, ciclos de vida, estrategias para los distintos hábitats, entre otras características (Dennis *et al.*, 1998). Por ello es importante estudiar el grupo de los artrópodos, pues ellos representan más del 50% de la fauna terrestre y representan casi todos los niveles tróficos en el flujo de energía. La comunidad de artrópodos es afectada por la composición de especies de plantas y la estructura de la vegetación, y los factores abióticos que afectan a la composición vegetal, como la precipitación, tienen una influencia sobre los artrópodos (Evans y Sanderson, 2018). Entre los artrópodos más abundantes, se encuentran los insectos en primer lugar y las arañas en segundo (Castrezana, 2010).

La mayoría de las arañas son especies solitarias, no toleran la cercanía de otros individuos ni siquiera de su misma especie. Sin embargo, algunas especies muestran sociabilidad periódica o permanente, es decir, individuos emparentados conviviendo en el mismo nido durante sus ciclos de vida, formando nidos densos en la vegetación, en los cuales

pueden encontrarse otras especies de artrópodos (Agnarsson, 2002; Agnarsson y Kuntner, 2005).

Este comportamiento social se cree que surgió por las ventajas de sobrevivencia y aumento en eficacia del forrajeo, se plantea que existe tolerancia con otras especies de artrópodos que puedan llegar a los nidos (Tapia y De Vries, 1980). Además de lo anterior, los factores ambientales son importantes para determinar la composición de especies de artrópodos en un ecosistema, sobre todo en espacios abiertos expuestos al viento (Entling *et al.*, 2007), en los que estos nidos de arañas pueden verse como un refugio o una fuente de alimento para otras especies de artrópodos, como los insectos.

Los insectos tienen una gran diversidad de formas y funciones en los ecosistemas. Las principales funciones son: reciclaje de nutrientes, control de poblaciones de plantas mediante herbivoría, mantenimiento de la estructura de la comunidad animal por la transmisión de enfermedades a animales grandes o depredación de animales más pequeños y propagación de plantas tanto por polinización como dispersión de semillas, esta última de las más importantes para el ser humano, pues requerimos de los insectos para llevar a cabo la agricultura (Bailowitz y Palting, 2010; Gullan y Cranston, 2014).

El presente trabajo describe las dinámicas poblacionales que hay en los nidos de arañas en un gradiente latitudinal, tomando en cuenta todas las especies que interactúan con las arañas que construyen nidos. En el caso de los otros organismos que se registran, insectos y otras especies de arañas, se infiere sobre su función dentro de los nidos, con base en sus hábitos alimenticios según su aparato bucal, y también se describen asociaciones entre las diferentes especies de arañas.

I. ANTECEDENTES

I.1 Diversidad de artrópodos

La importancia sobre el conocimiento de la diversidad biológica se refleja en las metas de Aichi para la biodiversidad que persiguen mitigar la pérdida y mejorar la situación de la biodiversidad, y promover el desarrollo sostenible. Es el caso de la meta 11 que se espera alcanzar en México para la siguiente década: al menos 17% de ecosistemas terrestres y aguas continentales y el 10% de las zonas marinas y costeras se conservarán por planes y sistemas de áreas protegidos (Gavilán *et al.*, 2011; CONABIO, 2016).

A partir de estas metas se han desarrollado planes estratégicos para la conservación y el desarrollo sostenible. Para 2020 se espera conocer un porcentaje aproximado de 15% de las especies, especialmente las que son clave en las dinámicas ecosistémicas, como los artrópodos y su efecto en la composición vegetal (Gavilán *et al.*, 2011; Evans y Sanderson, 2018). Lo anterior lleva a conocer mejor los recursos naturales de los que se dispone un país y que sean aprovechados de manera sostenible para que los ecosistemas no cambien de estado y en un futuro suministren los servicios ecosistémicos a un ritmo mayor o igual que en la actualidad (Normander, 2012). Todo esto implica mitigarlas crisis por falta de recursos, la contaminación en los ecosistemas y la aceleración del cambio climático reduciendo las emisiones de gases invernadero y mejorar los planes de manejo de recursos.

Los artrópodos en general juegan un rol en los ecosistemas, debido a que representan la mayoría de las funciones en el flujo de energía, como el reciclaje de materia orgánica y la reincorporación de nutrientes al suelo mediante la degradación o conversión de compuestos como la celulosa de las plantas (Bernal, 2013; Gullan y Cranston, 2014). Los estudios de diversidad están muy centralizados a ciertos grupos de insectos, y también hay poco apoyo económico y pocos taxónomos especialistas en estos temas (Castrezana, 2010; Bernal, 2013).

La poca información que hay sobre artrópodos en el país está fragmentada: de más de 20,000 especies de artrópodos documentadas en México, solo el 11% son arácnidos, y se estima que el país alberga aproximadamente 300,000 de especies de artrópodos (Castrezana, 2010). En Sonora, se desconocen registros de especies de arácnidos para los órdenes Uropygi, Schizomida,

Palpigradi y Ricinulei, y los registros de los demás órdenes son escasos (Castrezana, 2010). Las arañas, al ser abundantes en las comunidades, aseguran suficiencia para hacer muestreos, y al ser muy diversas con distribuciones de casi todo el mundo, son modelos aptos para investigaciones sobre estructura de comunidades, estratificación y sucesión (Rico *et al.*, 2005).

Actualmente se han descrito más de un millón de especies de insectos, y se estima que hay otros millones por describir, dada su diversidad, sus diferentes formas de vida, la especialización de algunos grupos y su adaptación a microambientes (Bailowitz y Palting, 2010).

Molina-Freaner y Van Devender (2010) mencionan que el estudio y documentación de ciertos grupos, por ejemplo, el de los insectos, es poco y la información está fragmentada o está sesgada a ciertos grupos. Con lo anterior, se invita a los interesados a realizar estudios de la diversidad del estado de Sonora, especialmente la que no ha sido bien descrita. Un mejor estudio de la biodiversidad puede tener influencia en la solución de los problemas de conservación y manejo de recursos naturales que hay en Sonora (Molina-Freaner y Van Devender, 2010).

I.2 Sistemática de las arañas

La clase Arachnida comprende 14 órdenes, de los cuales los más conocidos son las arañas (Orden Araneae), los alacranes o escorpiones (Orden Scorpionida), los ácaros, garrapatas o güinas (Orden Acari o Acarina, considerada hoy día como Subclase Acari), los vinagrillos o madre de escorpión (Orden Uropygi, también conocidos como Thelyphonida), los falsos vinagrillos, tenderapos o arañas látigo (Orden Amblypygi), opiliónidos o sacabuches (Orden Opilionida), los matavenados (Orden Solifugae) y otros órdenes poco conocidos como: Pseudoscorpionida, Palpigradi, Ricinulei, Schizomida (Hoffman, 1993).

En el grupo de las arañas se han descrito 47,517 especies (World Spider Catalog, 2019). El orden de las arañas está dividido a su vez en 3 subórdenes: Mygalomorphae, que son arañas que no cruzan los colmillos, por ejemplo, las tarántulas; Mesothelae, son las arañas que no tienen glándulas de veneno; y las Araneomorphae, que son todas las demás arañas que cruzan los colmillos. La característica básica de las arañas es que se diferencian especialmente de otros arácnidos porque producen seda y en muchos casos forman telaraña, (Hoffman, 1993). Para

diferenciar sexos a simple vista, basta con la observación de los pedipalpos, aunque también en laboratorio se observa del lado ventral la espermateca que tienen las hembras (Ubick *et al.*, 2017).

I.3 Arañas sociales

La mayoría de las arañas son depredadores solitarios y agresivos incluso con arañas de la misma especie; sin embargo, existe un grupo de arañas que muestran conductas parcial o permanentemente sociales (Agnarsson y Kuntner, 2005). Estas especies se caracterizan porque muchos individuos coexisten en el mismo nido, cooperando para sobrevivir, para cazar, cuidar los huevos y crías (Agnarsson y Kuntner, 2005). Muchos estudios de arañas sociales indican que este comportamiento ofrece gran beneficio a la comunidad ya que aumenta la efectividad de la caza de presas, protección del nido y cuidado de las crías, así como la sobrevivencia de la especie. Arañas del género *Anelosimus* (Familia Theridiidae) son los modelos del estudio de la sociabilidad en arañas y su evolución.

Información de arañas del género *Anelosimus* sociales, subsociales y solitarias están bien documentadas en la literatura científica (Brach, 1977; Furey, 1998; Avilés *et al.*, 2001; Agnarsson y Kuntner, 2005; Tapia y De Vries, 1980; Lubin y Bilde, 2007; Perkins *et al.*, 2007), y es uno de los más diversos grupos de la Familia Theridiidae con 2,513 especies reconocidas en 124 géneros (World Spider Catalog, 2019). Gran parte de las especies sociales provienen de la familia Theridiidae (Agnarsson y Kuntner, 2005) donde existe cuidado matriarcal y división de trabajo entre individuos que viven en la red, y el grupo se expande a la fase subsocial donde las colonias se suplementan con alimento (Krafft *et al.*, 1986; Rypstra 1986; Ruttan, 1990; Gundermann *et al.*, 1993; Schneider, 1995; Evans, 1998).

El comportamiento social y sub-social en diferentes especies de arañas es común en las zonas tropicales y subtropicales (Agnarsson y Kuntner, 2005) del Este de América hasta Tennessee al norte (Deyrup *et al.*, 2004, Perkins *et al.*, 2007), y por el Oeste hasta Sinaloa en México (Agnarsson, 2006), pero se ha reportado su presencia en Arizona y noroeste de México, en Sonora como especies solitarias, debido a la falta de estudios en este tema. En la literatura las especies sociales y sub-sociales no son abundantes, pero tampoco son raras, sin embargo,

son más frecuentes las solitarias, aunque existen reportes que indican que existen especies que viven juntas en el mismo nido con insectos (Furey y Riechert, 1989), y que toleran a otras especies de arañas cuando ocurre un evento catastrófico (Fritzén, 2012). Agnarsson y Kuntner (2005) encontraron dos especies de arañas en África, una del género *Anelosimus* y la otra del género *Agelena* viviendo muy cerca una de la otra (al menos 1.0 mm de separadas) en la vegetación. Y, recientemente se describió un grupo que tolera otras especies de arañas y de insectos en el mismo nido (Perkins *et al.*, 2007); el mismo modelo fue descrito por Gastélum-Reyes (2017) en Sonora.

Las arañas del género *Anelosimus* son, en su mayoría, subsociales con nidos de una sola hembra, y con cooperación de los juveniles para el forrajeo y protección del nido hasta que se vuelven adultos y comienzan a dispersarse. Las relaciones filogenéticas entre las especies de *Anelosimus* sugieren transformaciones múltiples y graduales de ser subsociales a permanentemente sociales (o quasisociales). Se cree que estas transiciones ocurrieron por características de otras pocas especies de *Anelosimus* que comenzaron a tener comportamientos sociales, como *A. studiosus* (Agnarsson, 2012).

I.3.1 Conocimiento de las arañas sociales

Kullman (1972) definió las características de las arañas sociales según la actividad social como tolerancia, inter atracción y cooperación; sin embargo, Agnarsson (2002) observó nidos de arañas sociales y encontró otras especies dentro de los nidos denominándolas cleptoparasitas, las cuales se establecen en o cerca de un nido de una araña de mayor tamaño y se roban recursos como presas o seda.

Darchen y Delage-Darchen (1986) mencionan que ha habido observaciones de colonias complejas con al menos 14 años de la araña *Anelosimus eximius* y otra colonia observada por 10 años de *Agelena consociata*. En las colonias de arañas también se observa que se aceptan individuos nuevos externos al nido. Se preguntan “¿Por qué este tipo de sociedad no ha sido tan exitosa en la vida silvestre? ¿Por qué hay tan pocas especies sociales de arañas a pesar de que se encuentran en varias familias?” Se concluyó acerca de tres ventajas para las arañas sociales:

economía en el número de huevos puestos, mejor oportunidad de eclosión y no hay represión en la capacidad reproductiva de una hembra.

Seibt y Wickler (1988) describen que existe una ruta de evolución a la sociabilidad en arañas del género *Stegodyphus*, en la que hay 2 razones para alcanzar la sociabilidad: cooperación mutualista entre adultos emparentados y no emparentados; y prolongación de los lazos entre hermanos. Ambas razones anteriormente mencionadas, implican ventajas para la reproducción y el forrajeo, sin embargo, puede verse como una desventaja cuando hay limitantes en el ecosistema, principalmente el alimento.

Agnarsson y Kuntner (2005) publicaron un estudio realizado en la reserva Périnet, Madagascar donde encontraron 5 especies subsociales y nidos con solo una hembra adulta, la cual normalmente es alimento para la progenie cuando ya están a punto de madurar y dispersarse para realizar sus propios nidos. La razón por la que no se había descrito el comportamiento social de las arañas *Anelosimus* de este sitio es porque hay una época del año en que las arañas son solitarias cuando maduran sexualmente. Y este estudio corroboró la ruta “maternidad-sociabilidad”, que evolutivamente sugiere que el cuidado materno lleva a la subsociabilidad y ésta, a su vez, a la quasisociabilidad.

Las arañas sociales aún se consideran como algo nuevo y con mucho potencial para describir comportamientos sociales en animales, o socialidad cooperativa permanente como se le menciona en la revisión de Pruitt y Avilés (2018). En esta revisión simplifica los comportamientos en “subsociales” (cuidado materno extendido hasta una etapa pre-adulta de la progenie) y “sociales” (una estructura similar a la de insectos eusociales). Para volverse sociales, se ocupa la reducción de agresión entre congéneres, lo que lleva al comportamiento subsocial y luego al social, además, se necesitan ambientes altamente productivos y, a su vez, catastróficos para los nidos, como las selvas neotropicales donde hay mucha precipitación, donde los beneficios de forrajeo y protección del nido (incluyendo la reparación) sean constantes durante la mayor parte del ciclo de vida de los individuos.

I.3.2 Estudios sobre tolerancia en arañas

Seibt y Wickler (1988) en los que se hacen pruebas de tolerancia intra e interespecie, estudiando 2 arañas permanentemente sociales, *Stegodyphus mimosarum* y *S. dumicola*. El género *Stegodyphus* de arañas debe tener una tendencia a la evolución de la sociabilidad por la presencia de especies periódica y permanentemente sociales. Se utilizaron esas arañas que, además de ser del mismo género, construyen nidos idénticos (como esponjas de seda) sobre plantas espinosas en África. La distribución de las colonias es irregular, a veces hay kilómetros de distancia entre otro lugar con colonias.

Para propagarse, adultos se mudan de los árboles o arbustos en los cuales habitan a otros adyacentes, y probablemente hembras adultas “van en globo” de seda por aire. En las pruebas de tolerancia de las colonias, introdujeron una araña de otro nido, no hubo agresión ante ella y en cinco minutos se unió a cazar un insecto con los individuos locales. No parece haber identificación de miembros de la colonia, esto mostró una tolerancia intraespecífica, a pesar de que tal vez usen feromonas en los nidos, no son únicas entre especies. También se probó la tolerancia interespecífica metiendo 10 individuos de ambas especies, *Stegodyphus mimosarum* y *S. dumicola*, en cajas para observar su comportamiento (aunque en medio natural no se conoce que se combinen las especies): en aproximadamente 3 horas comenzaron a formar un grupo denso y en otra hora comenzaron a formar entre todos los individuos una gran masa de seda. Cuando se les alimentaba no había agresión ni evasión entre ambas especies. En el medio natural no existen las colonias mixtas, y si fuera el caso, desaparecerían por los diferentes comportamientos entre especies, como la tendencia de formar nidos en la copa de un árbol o cerca del suelo (Seibt y Wickler, 1988).

Perkins y colaboradores (2007) describen las interacciones de la araña *Anelosimus studiosus* con arañas foráneas que frecuentan los nidos, describiendo que la mayoría de estas interacciones son depredación hacia el huésped, y pérdida general de la araña del nido. El estudio comprendió un rango latitudinal y se encontró una correlación entre mortalidad dentro de nidos de la araña *A. studiosus* y algunas especies foráneas registradas dentro de los nidos. Se describen algunos casos en los que existe una posible tolerancia entre la araña huésped y arañas foráneas de la familia salticidae, cuando estas últimas no presentaban comportamiento de aracnofagia.

I.3.3 Arañas sociales en México

Se sabe que hay arañas sociales en México; como la especie tejedora de red cordón, *Mallos gregalis* (Dictynidae), en México central, que está considerada de las más altamente sociales (cuasisociales) en lo que respecta a arañas. En esta especie viven los individuos sin mostrar comportamientos agresivos hacia sus congéneres en una red que se extiende sobre arbustos y otra vegetación. La telaraña está formada por cámaras protegidas, es decir, con muchas capas, las cuales tienen probablemente la finalidad de una mejor protección contra el sol y los cambios del tiempo. Estas arañas comparten tareas, un individuo puede terminar la labor que otro empezó, y se comparten la comida ya sean adultos o juveniles. La gente en México llama a estas arañas “el mosquero” y llevan secciones de la colonia a sus hogares para protegerse de moscas y mosquitos, principalmente. Hay otra especie también de la que se habla, pero puesta en la categoría de subsociales, es la tejedora orbicular colonial, *Metepeira incrassata* (Familia Araneidae), que se puede encontrar en las regiones montañosas de México (Hillyard, 2007).

I.4 Diversidad e importancia de los insectos

Los insectos están en la categoría de clase dentro de los artrópodos y constituyen el grupo de animales con más especies en el planeta Tierra, con estimaciones de hasta 30 millones de especies; se pueden encontrar en casi cualquier ecosistema, y además tienen una gran diversidad en cuanto a formas de vida, su adaptación a los cambios ambientales y su rol en los ecosistemas (Triplehorn y Johnson, 2005; Schowalter, 2016).

En los ecosistemas, los insectos juegan un rol muy importante, pues su biomasa iguala o excede la de vertebrados. Por otra parte, tienen la capacidad de alterar las tasas y direcciones de flujos de energía y materia en ecosistemas, dado que los artrópodos (insectos y otros grupos) son las especies más dominantes. Se conocen muchos insectos herbívoros y pueden eliminar una vegetación de un sitio y también sirven como indicadores de la calidad de un ecosistema. También representan depredadores, descomponedores, parásitos, vectores de enfermedades para otros organismos, incluyendo al ser humano, e incluso como alimento de animales, como aves, anfibios y principalmente arácnidos (Schowalter, 2016).

I.4.1 Insectos sociales

Para estudiar arañas sociales se comparan con las sociedades de insectos, en los que se han descrito varias especies con comportamiento social, en el que varios individuos viven en un solo nido, y diferentes clasificaciones de socialidad, donde los principales rasgos que se estudian y miden son el cuidado de la progenie y defensa del nido (Costa y Costa, 2006; Kronauer y Libbrecht, 2018). Las sociedades más conocidas y con mayor éxito son las colonias de hormigas y abejas de la miel, dadas las estrategias que desarrollaron para la comunicación, desde señales químicas hasta danzas o movimientos, y los mecanismos genéticos que definen la casta o rol de cada individuo en sus colonias (Leonhardt *et al.*, 2016; Favreau *et al.*, 2018).

Las colonias de arañas sociales son sistemas complejos e interesantes. En estas colonias existe la comunicación mediante feromonas y vibraciones hechas en la red, aquí la telaraña forma un papel crucial en la comunicación, se sabe que es un sustrato para los olores y también un sistema vibratorio que lleva información codificada (Kullman, 1972). Las arañas tienen sustancias en su cutícula con la que pueden reconocer a otros congéneres, y en algunos casos permitir a una araña de otro nido integrarse. También las arañas muertas se consideran presas o como un desecho para la limpieza del nido (Walter y Bilde, 2015).

I.5 Estudios de artrópodos en Sonora

En Sonora no se conocen arañas sociales o comunitarias; sin embargo, Badilla *et al.* (2006) describieron en un estudio arañas comunitarias del sur de Sonora. En este estudio encontraron especies de arañas de las familias Theridiidae y Salticidae. En varios nidos encontraron más de una especie de araña y en total encontraron al menos 2 especies de arañas y 5 especies de insectos en el mismo nido. El insecto depredador de arañas son hormigas (Familia Formicidae). La proporción machos/hembras indica una dominancia de individuos hembras.

En lo que respecta a especies no sociales, existen varios estudios. Hurtado-Félix *et al.* (2007) describe las familias de arañas dentro de la ciudad de Hermosillo donde se identificaron 25 familias. Fu-Castillo *et al.* (2016) identificaron 10 especies de arácnidos relacionados con el cultivo de la vid en la costa de Hermosillo y el manejo adecuado de estas especies (Fu-Castillo *et al.*, 2018), entre ellas dos especies de importancia médica (*Latrodectus* sp y *Loxosceles* sp).

Meling-López *et al.* (2008) realizaron un trabajo sobre la estructura poblacional de *Micrathena funebris*, la araña espinosa del manglar, encontrando que es una especie anual y disminuye drásticamente en noviembre, para reaparecer en mayo del siguiente año.

Bailowitz y Palting (2010) presentan, en resumen, los estudios de los que existe registro de insectos para el estado de Sonora de 11 órdenes de insectos como lo son: Coleoptera, Diptera, Dictyoptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Odonata, Orthoptera y Phasmida. Esta revisión nos muestra un énfasis en los estudios hacia los grupos Odonata y Lepidoptera ya que enlistan el número de especies y familias registradas para Sonora, estimando que se conoce la mayoría de la diversidad de ambos grupos. También se presentan casos de especies endémicas afectadas por actividades, por ejemplo, el pastoreo que reduce la densidad de zacates nativos y provoca que una mariposa, que se alimenta de uno de estos zacates, se vea afectada reduciendo sus poblaciones, surgiendo la necesidad de estudios para decidir si la especie necesita estar bajo protección.

Gastélum-Reyes (2017) encontró 48 especies de artrópodos en nidos de arañas del género *Anelosimus* en el sur de Sonora, y observó que los nidos son muy dinámicos, dado que son muchas especies las que frecuentan los nidos, pero no hay un patrón claro, salvo por unas pocas especies de insectos que se encontraron en varios meses de muestreo. Este mismo estudio propuso el concepto de arañas comunitarias, en el que se buscaba encontrar una relación positiva entre las diferentes especies de arañas que se encontraron en estos nidos.

II. JUSTIFICACIÓN

Los artrópodos juegan un papel importante en la dinámica de los ecosistemas; sin embargo, el estudio de artrópodos en Sonora es escaso. El presente estudio generará información sobre la dinámica de artrópodos dentro de nidos de la araña *Anelosimus* cf. *analyticus* y datos sobre la diversidad y dinámica de este grupo de animales dentro de los nidos de arañas en Sonora.

III. HIPÓTESIS

Los nidos de la araña *Anelosimus* cf *analyticus* son nichos que atraen gran cantidad de artrópodos, especialmente otras especies de arañas y de insectos. Esta diversidad se refleja en un gradiente latitudinal que pasa de un ambiente subtropical a un ambiente desértico donde en su porción sur los nidos mantendrán especies comunes y residentes, debido a la semejanza con arañas del mismo género de ambientes tropicales que mantienen a otras especies dentro de sus nidos, y los nidos del extremo norte mantendrán especies raras y poco frecuentes que explicarían la dinámica de la diversidad, ya que arañas de estos lugares tienden a ser solitarias y en general no toleran a muchas otras especies.

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo general

Determinar la diversidad de artrópodos en nidos de la araña *Anelosimus* cf *analyticus* en el gradiente latitudinal costero de Agiabampo a Bahía de Kino, Sonora.

IV.2 Objetivos específicos

- Identificar a los artrópodos presentes en los nidos hasta el menor nivel taxonómico posible.
- Describir diferencias de especies en los nidos de arañas a través del gradiente latitudinal.
- Determinar la dinámica temporal de la diversidad de artrópodos con relación a variables ambientales.

V. METODOLOGÍA

V.1 Descripción del área de estudio

El estudio comprendió un gradiente latitudinal costero de aproximadamente 400 kilómetros de distancia entre el punto más al norte (111°55'41.401"W, 28°48'54.428"N) al punto más al sur (109°8'22.106"W, 26°22'29.539"N), que incluye algunas localidades de Sonora como sitios de muestreo: Bahía de Kino, Guaymas, El Tobarí, Huatabampito, Yavaros y Agiabampo. Todos los sitios se localizaron cercanos al mar, a no más de 300 metros, con excepción del sitio de Guaymas todos se encuentran cercanos a un manglar (Yensen *et al.*, 1983; Meling-López *et al.*, 1998, 2008; Díaz, 2008; López-Medellín y Ezcurra, 2012, Duarte-Ruíz *et al.*, 2014). Según la clasificación de Köppen existen dos tipos de climas dentro de la región de estudio. En el lado norte, en la región de Bahía de Kino, el clima está caracterizado como del tipo BWh(x'), que significa muy árido, semicálido, con temperatura media anual entre 18° y 22°C, temperatura del mes más frío es menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual. El clima de todos los demás sitios de muestreos es del tipo (BW(h') w que significa muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor a 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (García, 1998).

El área de estudio está sobre dos tipos de vegetación de Sonora (Figura 1): el Desierto Sonorense, en la zona norte, y el matorral espinoso en la zona sur (Martínez-Yrizar *et al.*, 2010). El gradiente de la zona de estudio cruza la selva baja caducifolia (Shreve y Wiggins, 1964) en su parte noroeste por la sección costera (Díaz, 2008), que es la porción costera del norte de Sinaloa y sur de Sonora. El gradiente se extiende hacia el norte hasta Bahía de Kino que es vegetación del desierto sonorense (Shreve y Wiggins, 1964; Little 2012). En la parte sur, Agiabampo, Yavaros y El Tobarí coinciden con la selva baja caducifolia con temperatura media de 31.2°C; al norte, Guaymas y Bahía de Kino coincide con el desierto sonorense con temperatura media de 31.7°C. La diferencia en la temperatura mínima es de 3.1°C, menos fría en el sur. Yensen *et al.* (1983) caracterizan esta zona como región costera, mencionando que las especies dominantes son halófitas y/o tolerantes a sales, como el pino salado *Tamarix*

ramosissima, *Lycium* spp, *Atriplex* spp, *Suaeda* spp y *Allenrolfea occidentalis* (Yensen *et al.*, 1983) que forman matorrales costeros asociados con mezquites (*Prosopis* spp), que es donde con mayor frecuencia aparecen los nidos de *A. cf. analyticus*, otra especie asociada pero solo encontrada en Guaymas fue *Jaquina macrocarpa* var. *pungens*, la pinicua.

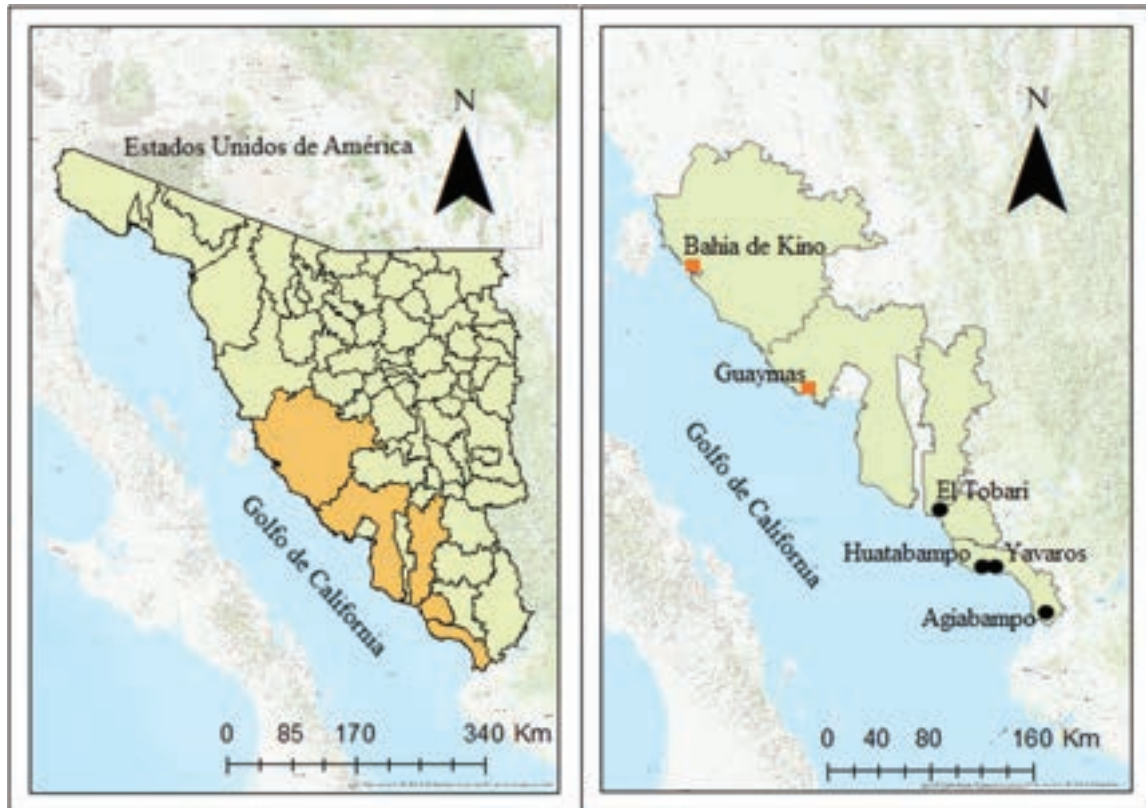


Figura 1. Mapas de los sitios de muestreo del gradiente latitudinal en la costa central-sur de Sonora. Mapa de la izquierda: mapa mostrando Sonora con los municipios del área de estudio en anaranjado. Mapa de la derecha: puntos de los sitios de muestreo, cuadrados anaranjados indican las áreas que están dentro del Desierto Sonorense, mientras que los puntos negros están dentro de los Matorrales Espinosos (Martínez-Yrizar *et al.*, 2010). Fuente del mapa base: Esri.

V.1.1 Bahía de Kino

Tiene un promedio de 140 mm de precipitación anual, la mitad cae en verano y el resto en invierno siendo impredecibles las lluvias (Little, 2012). Este sitio tuvo una precipitación anual de 197.10 mm y una temperatura media anual de 22.9°C (CESAVE y SIAFESON, 2018)

durante la época de los muestreos. Las plantas más comunes en la zona son el saguaro, cardón, mezquites, palo fierro, algunas especies de palo verde, ocotillo, suculentas de dunas, halófitas, árboles y arbustos sarcocauléscentes (tronco o ramas carnosas), también se incluye a dos especies de torote y dos especies de sangregado (Little, 2012). Esta diversidad es debida a la gran variedad de hábitats que existen como dunas de arena, esteros, otros humedales, cerros, bajadas de arroyos y llanos. Además, algunas plantas son favorecidas por la influencia marina del golfo que aporta brisa fresca y alta humedad, pero las neblinas son raras. Algunas plantas son capaces de utilizar la humedad del verano por condensación de algunas áreas costeras, mientras que otras viven en suelos alcalinos o salados. El sitio de colecta de nidos fue sobre la barra de arena de la laguna costera La Cruz que se caracteriza por estar bordeada de halófitas (Yensen *et al.*, 1983; Meling *et al.*, 1998). Las especies con mayor frecuencia con nidos de arañas observados en este sitio fue el pino salado *Tamarix ramossissima*, el cual es un arbusto frondoso con nidos en las partes terminales de las ramas o cerca del tronco principal y *Suaeda occidentalis*. En menor frecuencia se encontraron nidos en *Atriplex* spp, *Lycium* sp y *Suaeda* sp, también en *Olneya tesota*, en esta última planta hubo muestreos donde no se observaban nidos y en meses posteriores se volvían establecerse los nidos. En la zona se encuentra un manglar de *Avicennia germinans* donde se han muestreado arañas (Meling-López *et al.*, 2008), pero ahí no se localizó la araña *A. cf analyticus*.

V.1.2 Guaymas

La zona de muestreo está ubicada en 27°56'54.32''N, 111°05'16.7''O; mostró una precipitación anual de 183 mm y una temperatura media anual de 24.3°C (CESAVE y SIAFESON, 2018). Se caracteriza por ser una costa rocosa con acantilados de hasta más de 40 m de altura, playas de piedra maciza y cantos rodados, y de arenas. El sitio seleccionado se localiza al fondo de una rinconada en medio de dos cerros altos. Las colectas de nidos se realizaron en la vegetación que se localiza detrás de las dunas de arena que llegan al mar donde se encuentra una pequeña bahía muy protegida, y al que el de Bahía Kino está protegido de los vientos. Parte de la vegetación fue destruida para hacer un fraccionamiento. Los nidos de arañas se colectaron sobre la pinicua, *Jaquina macrocarpa* var. *pungens*, la cual es un árbol pequeño con el ápice de las hojas puntiagudos, y que forma un pequeño manchón de vegetación que hace que los nidos estén

siempre presentes y protegidos. En menor frecuencia se encontraron nidos en chamizos como *Lycium* sp, *Atriplex* spp y en la jojoba, *Simmondsia chinensis*.

V.1.3 El Tobarí

Se localiza entre las coordenadas 27°01' - 27°07'N y 109°54' - 110°03'18" O, ocupa 16 700 ha y forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna "Islas del Golfo de California" (Carmona *et al.*, 2015). Este sitio tuvo una precipitación anual de 458.60 mm y una temperatura media anual de 22.8°C (CESAVE y SIAFESON, 2018), pero se ha reportado una temperatura media de 24.88 °C y precipitación media anual de 374.56 mm y durante los monzones de julio y septiembre (Douglas *et al.*, 1993). La zona de muestreo es una amplia planicie costera que está protegida de los vientos por un manglar de *A. germinans* y *Laguncularia racemosa*, siendo el sitio de muestreo un lugar cercano a las dunas de arena protegidos por arbustos de jatrofa (*Jatropha* sp) y mesquites. Las especies de plantas con mayor frecuencia de nidos de arañas observados en este sitio fueron *T. ramossisima* y *Lycium* sp, donde hubo muestreos donde los nidos se encontraban más en una planta y en otro mes en la otra. Con menor frecuencia, se encontraron nidos en *Prosopis* sp, *Suaeda* sp y *Atriplex* sp, en individuos cercanos a las plantas mencionadas arriba.

V.1.4 Yavaros

Se localiza aproximadamente entre los 26°40' y 26°45'N, 119°50' y 119°25'O, ocupa una superficie de 13,627.16 ha, el cual es un área crítica para muchas especies (Ayala *et al.*, 1980; Ibarra *et al.*, 2013). Temperatura media anual del sitio es de 23.2°C y una precipitación anual aproximada 300-400 mm (Ibarra *et al.*, 2013). La principal flora del lugar es: alfombrilla (*Abronia marítima*), saladillo (*Suaeda fruticosa*), chamizo (*Atriplex barclayana*), Hierba de Burro (*Allenrolfea occidentalis*) y zacate salado (*Distichlis spicata*), nopales (*Opuntia* spp.), choyas (*Opuntia cholla*), etcho (*Pachycereus pecten-aboriginum*) y pitahayas (*Stenocereus thurberi*) (Ibarra *et al.*, 2013). La especie de planta con mayor frecuencia de nidos de arañas observados en este sitio fue *Tamarix ramossisima*, que se encontraba a las afueras del poblado en una pequeña zona con varias plantas asociadas. Con menor frecuencia, se encontraron nidos en *Allenrolfea* sp, *Atriplex* sp y *Suaeda* sp.

V.1.5 Huatabampo

Esta zona de muestreo se localiza aproximadamente en 26°43'11"N y 109°37'O. Temperatura media del sitio es de 26.3°C. Se han registrado precipitaciones anuales de hasta 250 mm (Johnson, 1982). En este sitio hubo una dificultad para conseguir nidos en algunos muestreos. Las especies halófitas que representan la zona costera son *Salicornia virginica*, *Maythenus phyllantoides*, *Allenrolfea occidentalis* y *Lycium californicum* (Duarte-Ruíz *et al.*, 2014) y está cercano a un manglar de *A. germinans*, *R. mangle* y *L. racemosa*. La especie de planta con mayor frecuencia de nidos de arañas observados en este sitio fue *Tamarix ramossisima*. Con menor frecuencia se encontraron nidos en *Lycium* sp, *Suaeda* sp, *Allenrolfea* sp y *Atriplex* sp.

V.1.6 Agiabampo

La temperatura media del sitio es de 28.8°C. El clima, según la Clasificación de Köppen modificada por García (1998), es del tipo BW (h') hw (e), que se caracteriza por ser muy seco o desértico, muy cálido, con régimen de lluvias de verano, con una temperatura media anual de 28.8° C y una precipitación media anual de 305.5 mm, la zona es considerada la frontera sur del desierto sonorense propuestos por Turner *et al.* (2005) el área cae justo dentro de los límites de dicha provincia. Las especies de plantas más frecuentes del sitio se localizan cercanas al manglar de *A. germinans*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*; y son: *Atriplex* spp, *Lycium* spp, *Allenrolfea occidentalis* y con mayor frecuencia *Tamarix ramossisima*, siendo la planta dominante del lugar y la única con nidos observados.

V.2 Trabajo de Campo

V.2.1 Muestreo

El estudio se realizó de diciembre de 2017 a noviembre de 2018, con muestreos mensuales con el fin de establecer algún posible patrón en la distribución de la diversidad de especies a través del tiempo de muestreo, especialmente en la época más húmeda, durante las temperaturas más altas y las bajas, y saber si existen diferencias o similitudes entre localidades a través del tiempo. En cada sitio se muestrearon de 5 a 8 nidos, considerados representativos.

La araña *A. cf. analyticus* construye sus nidos en el dosel de árboles y arbustos, aunque se ha observado que también lo hace en yerbas bajas. Especialmente los nidos duran más tiempo en aquellas especies espinosas, y de preferencia cuando están hacia adentro de las plantas. Por lo anterior, se seleccionaron árboles y arbustos con nidos de especie de araña estudiada, para esto se observó la seda y una conglomeración de hojas, sobre todo en las ramas terminales de las plantas. Una vez ubicado el nido con las características anteriormente mencionadas, se colectó (con toda la seda y la parte de la planta asociada) con ayuda de tijera para podar, para colocarlo en una bolsa de plástico Ziploc (Agnarsson y Kuntner, 2005; Gastelum-Reyes, 2017). Se evitaron los nidos en forma de cama o trampa de seda, porque indican especies de vida solitaria (observación personal). Una vez encontrado el primer nido, se buscó en la misma planta uno adicional para muestrear, para considerarlo como duplicado. Posteriormente, a partir de esa planta, se buscaron nidos en plantas a ≈ 20 metros de distancia para considerar más aleatorio el muestreo, dado que nidos cercanos es muy probable que sean de individuos emparentados (Perkins *et al.*, 2007).

Los nidos se colocaron en una hielera con hielo para reducir la actividad de los artrópodos, evitar la depredación y así tener los individuos encontrados al momento de la colecta. Después del muestreo, los nidos se trasladaron a un congelador a -15°C para preservar los organismos o que reduzcan su actividad motriz, durante un día o dos. Luego las muestras fueron trasladadas al laboratorio donde se colocaron en el congelador a -15°C para evitar la degradación y depredación entre los individuos hasta su estudio.

También se registró la temperatura y la precipitación con datos de estaciones meteorológicas de CESAVE y SIAFESON (2018) (Tabla 1 y Tabla 2).

Tabla 1. Temperatura máxima y mínima, en °C, de los sitios para cada mes. BK=Bahía de Kino, Guay=Guaymas, Tob=Tobari, Yav=Yavaros, Huat=Huatabampo, Ag=Agiabampo.

Sitio	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18
BK	26.01	27.86	25.24	29.10	31.76	32.70	35.55	37.58	36.33	36.71	31.48	27.68
	7.37	6.37	8.85	9.02	11.70	14.76	20.70	26.01	25.77	25.32	17.40	8.91
Guay	26.33	27.82	26.14	29.82	32.29	34.47	35.98	37.72	36.49	36.33	31.92	28.33
	10.07	9.09	10.52	11.26	12.89	15.55	22.41	26.16	26.20	25.61	19.07	11.25
Tob	26.77	27.01	25.27	28.15	31.26	34.67	34.96	36.56	36.20	35.03	32.70	27.20
	9.62	6.61	9.37	8.16	10.32	13.69	21.67	24.40	24.28	24.72	18.55	11.87
Yav	25.51	26.87	26.09	29.12	32.49	35.46	36.03	36.80	36.26	35.31	33.25	29.77
	10.75	7.43	10.69	9.39	11.65	14.58	22.98	25.05	24.62	24.76	19.90	11.81
Huat	26.20	27.39	25.87	28.61	31.86	34.12	34.60	35.71	35.42	34.86	32.61	29.33
	11.10	7.54	11.01	9.62	11.50	14.22	22.07	24.84	24.54	24.82	20.06	12.44
Ag	26.78	26.14	25.90	28.07	32.03	35.19	36.31	37.64	36.95	34.77	33.18	29.52
	12.65	9.29	12.59	11.36	13.97	17.07	23.56	25.84	24.25	24.41	20.64	13.62

Tabla 2. Precipitación, en milímetros, de cada sitio de muestreo. BK=Bahía de Kino, Guay=Guaymas, Tob=Tobari, Yav=Yavaros, Huat=Huatabampo, Ag=Agiabampo.

Sitio	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18
BK	5.2	0	3.3	0	0	0	1.2	5.9	107.8	5.1	73.5	0.1
Guay	8	0	2.3	0.1	0.1	0.1	14.9	42.1	33.6	10.1	76.4	0
Tob	3.5	0.5	13	0.2	0.4	0	89.9	63.2	31.7	172.7	56	0.8
Yav	67.7	0.5	20.5	0	0.2	0	44.2	102.2	94.2	50.3	35.8	1
Huat	33.9	2.1	19.7	0.2	0	0	46.8	82.4	35.3	49.3	43.6	1
Ag	6.5	0.1	24.6	0	0.1	0.1	51.8	49.8	98	291.6	0.4	0.1

V.3 Trabajo de laboratorio

En el laboratorio, los nidos se procesaron utilizando pinzas de disección y se extrajeron todos los individuos que se observaron adentro de los nidos. Se utilizó el estereoscopio como apoyo, ya que algunos artrópodos son muy pequeños, de tamaños menores a 0.1 milímetros. Se observaron detalladamente todas las hojas del nido, especialmente las que están enrolladas en seda.

Se separaron las diferentes especies de artrópodos y se realizaron conteos del número total de arañas, insectos y otros artrópodos presentes en cada nido por especie. También se registraron ovisacos encontrados. Los conteos permiten determinar de antemano la diversidad dentro de los nidos. Los organismos fueron colocados en tubos de vidrio con alcohol al 96% para conservarlos y poder ser observados en el futuro.

Se identificaron las especies de artrópodos con claves dicotómicas especializadas para identificar orden, familia y género, en caso de ser posible (Borror y White, 1998; Triplehorn y Johnson, 2005; Kranz y Walter, 2009; Ubick *et al.*, 2017).

V.4 Análisis de datos

V.4.1 Índices ecológicos

Con base en la determinación de la riqueza de especies (N=número de especies), y la abundancia relativa (n_i/n) de cada especie, se determinó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Gaston, 1996), para cada mes del estudio y cada sitio:

$$H' = - \sum_{i=1}^N \left(\frac{n_i}{n} \right) \log_{10} \left(\frac{n_i}{n} \right)$$

Donde:

N = número total de especies

n_i = número de individuos de cada especie

n = número total de individuos de todas las especies

H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Σ = sumatoria

\log_{10} = logaritmo base 10

La H' expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un organismo muestreado al azar (Magurran, 1988; Peet, 1974). La H' asume que los individuos

son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Se presentan valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de N, también llamado H'_{\max} , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988; Moreno, 2001):

$$H'_{\max} = \log_{10} (N)$$

donde:

N = número total de especies

\log_{10} = logaritmo base 10

Para calcular el índice de Equidad de Pielou (J') se necesita conocer la H' y la H'_{\max} de la muestra. Tiene la siguiente fórmula:

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

donde:

J' = Índice de Pielou

H'_{\max} = $\text{Log}_{10} (N)$, Valor máximo de H'

La J' mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y sus valores van desde 0 a 1, donde 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988; Iannacone *et al.*, 2003).

También se determinaron las similitudes entre las zonas de muestreo a nivel de especies comunes utilizando el Índice de Similitud de Sorensen, que es una medida que relaciona el número de especies en común en dos sitios con la suma aritmética del total de especies muestreadas (Magurran, 1988), y la fórmula es:

$$I_s = 2C/a + b$$

donde:

I_s = Índice de Similitud

C = número de especies comunes a ambos sitios

a = número de especies en el primer sitio

b = número de especies en el segundo sitio

V.4.2 Pruebas estadísticas

Para determinar diferencias significativas entre las abundancias de las especies en las diferentes zonas de muestreo se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) (Sokal y Rohlf, 1995; Walker y Lev 1969; Zar, 1984), posteriormente, se aplicó una prueba de Tukey para observar las diferencias de medias; además, se compararon los valores mensuales de los índices de Diversidad de Shannon-Wiener y de Equidad de Pielou para establecer variaciones en la diversidad entre los nidos a través del tiempo de muestreo (Zar 1984). Todas las pruebas se trabajaron con una confianza de 95%. Estas pruebas se llevaron a cabo con el software estadístico Minitab 18.

VI. RESULTADOS

VI.1 Datos generales del estudio

Se analizaron 393 nidos colectados desde diciembre de 2017 hasta noviembre de 2018, de los cuales, 350 presentaron artrópodos (Tabla 3), obteniendo 6,738 individuos de artrópodos, que se dividen en 1,982 arañas y 4,745 insectos, dos individuos de pseudoescorpión y 9 ejemplares de ácaros. Se registraron 101 morfoespecies, de las cuales 66 corresponden a arañas, 29 insectos, 5 especies de ácaros y un pseudoescorpión.

Tabla 3. Número de nidos colectados con artrópodos en los sitios de muestreo.

Sitio	# Total de nidos	# Nidos con artrópodos	# Total de especies	#Total de arañas	#Total de otros artrópodos
Bahía de Kino	75	58	36	21	15
Guaymas	62	58	48	27	21
Tobari	67	63	44	24	20
Yavaros	65	62	38	18	20
Huatabampo	52	47	42	26	16
Agiabampo	72	62	45	25	20
Total	393	350	101	66	35

VI.1.1 Listados taxonómicos

En la Tabla 4 se muestra la lista de las 66 especies de arañas que están repartidas en 23 familias y se mencionan los casos donde no se pudieron identificar hasta género algunas especies en ciertas familias.

Tabla 4. Listado de las especies de arañas identificadas mediante claves dicotómicas, clasificadas por familia y género. Entre paréntesis, en la columna de familia está el número de especies encontradas.

Orden	Familia	Género	Especie
Araneae	Anyphaenidae (4)	<i>Anyphaena</i>	
		<i>Arachosia</i>	
		<i>Lupettiana</i>	
		<i>Pippuhana</i>	
	Araneidae (3)	<i>Neoscona</i>	
		<i>Parazygiella</i>	

		Especie1
Cithaeronidae (1)	<i>Cithaeron</i>	<i>C. praedonius</i>
Clubionidae (1)	<i>Clubiona</i>	
Dictynidae (10)	<i>Argenna</i>	
	<i>Brommella</i>	
	<i>Cicurina</i>	
	<i>Dictyna</i>	
	<i>Hackmania</i>	
	<i>Lathys</i>	<i>L. humillis</i>
	<i>Mexitlia</i>	
	<i>Paratheuma</i>	<i>P. interaesta</i>
	<i>Saltonia</i>	<i>S. incerta</i>
	<i>Thallumetus</i>	
Gnaphosidae (6)	<i>Herpyllus</i>	
	<i>Micaria</i>	
	<i>Orodrassus</i>	
	<i>Scotophaeus</i>	<i>S. blackwalli</i>
	<i>Zelotes</i>	
Homalonychidae (1)	<i>Homalonychus</i>	
Liocranidae (1)	<i>Liocranoeca</i>	
Mimetidae (1)	<i>Mimetus</i>	
Miturgidae (1)	<i>Strotarchus</i>	
Mysmenidae (1)	<i>Mysmenopsis</i>	
Nesticidae (1)	<i>Nesticus</i>	
Philodromidae (3)	<i>Apollophanes</i>	
	<i>Thanatus</i>	
	<i>Titanebo</i>	
Pholcidae (1)	<i>Modisimus</i>	
Pisauridae (1)	<i>Pisaurina</i>	
Salticidae (19)	<i>Admestina</i>	
	<i>Chalcoscirtus</i>	
	<i>Colonus</i>	
	<i>Corythalia</i>	
	<i>Eris</i>	
	<i>Habronattus</i>	
	<i>Neon</i>	
	<i>Paramaevia</i>	
	<i>Paraphidippus</i>	

	<i>Peckhamia</i>	
	<i>Pellenes</i>	
	<i>Phidippus</i>	
	<i>Platycryptus</i>	
	<i>Pseudeuophrys</i>	
	<i>Sassacus</i>	<i>S. salamayucae</i>
	<i>Sibianor</i>	
	<i>Sitticus</i>	
	<i>Synageles</i>	
	<i>Zygoballus</i>	
Scytodidae (1)	<i>Scytodes</i>	
Theridiidae (1)	<i>Anelosimus</i>	
Theridiosomatidae (1)	<i>Theridiosoma</i>	
Thomisidae (4)	<i>Mecaphesa</i>	
	<i>Misumena</i>	<i>M. vatia</i>
	<i>Misumenoides</i>	<i>M. formosipes</i>
	<i>Xysticus</i>	
Trachelidae (1)	<i>Trachelas</i>	
Zoropsidae (3)	<i>Anachemis</i>	
	<i>Lauricius</i>	
	<i>Liocranoides</i>	

En la Tabla 5 se presenta el listado de insectos hasta el menor nivel taxonómico identificado, y en la Tabla 6 se muestran los otros grupos de artrópodos más pequeños que se observaron entre las muestras.

Tabla 5. Listado taxonómico de los artrópodos encontrados en los nidos, primero se presentan los insectos desde orden hasta especie; además, 3 especies que no se pudieron determinar más allá del orden, pero morfológicamente son diferentes.

Orden	Familia	Género	Especie
Coleoptera	Anthribidae		
	Coccinellidae		
	Curculionidae		
	Latridiidae		
	Megaloporidae		
	Microsporidae		
	Tenebrionidae		

Diptera	Culicidae		
	Empididae		
	Muscidae		
Hemiptera	Coccidae		
	Cicadellidae	<i>Opsius</i>	<i>O. stactogalus</i>
	Membracidae	<i>Stictocephala</i>	
	Miridae	<i>Ranzovius</i>	
	Pentatomidae		
Hymenoptera	Apidae		
	Formicidae	<i>Neivamyrmex</i>	
			Especie 1
	Vespidae		
Lepidoptera	Noctuidae		
	Nymphalidae		
	Pyralidae		
Mantodea			
Neuroptera			
Odonata			
Orthoptera			Especie 2
	Gryllidae	<i>Acheta</i>	
Siphonaptera			
Zoraptera	Zorotypidae		

Tabla 6. Listado del grupo de otros artrópodos, mencionando la clase, y de ser posible la familia.

Clase	Subclase	Orden	Suborden	Familia	
Arachnida		Pseudoscorpionida		Especie 1	
	Acari	Trombidiformes	Prostigmata	Erythraeidae	
				Especie 2	
			Oribatida		Especie 3
					Especie 4
				Especie 5	

VI.1.2 Índices ecológicos

Los estimadores de diversidad se presentan en la Tabla 7. Bahía de Kino fue el sitio con la mayor diversidad con $H'=0.85$ y una diversidad que se puede considerar alta, dado que $J'=0.55$, mientras que la diversidad general es baja ya que $H'=0.84$, es inferior a la mitad del estimador de diversidad máxima, lo que se confirma con la $J'=0.42$.

Tabla 7. Índice de diversidad de Shannon-Wiener, diversidad máxima e Índice de Equidad de Pielou para cada sitio y el general.

	H'	H' _{max}	J'
Bahía de Kino	0.85	1.56	0.55
Guaymas	0.50	1.68	0.30
Tobari	0.63	1.64	0.39
Yavaros	0.76	1.58	0.48
Huatabampo	0.73	1.62	0.45
Agiabampo	0.66	1.65	0.40
Total	0.84	2.00	0.42

VI.1.3 Pruebas estadísticas

De acuerdo con el análisis de varianza, existen diferencias significativas entre las abundancias de cada sitio en los diferentes meses (Tabla 8, $F=3.74$, $p<0.05$). Las medias, desviación estándar y los intervalos de confianza de cada sitio se pueden observar en la Tabla 9, así como las agrupaciones que se les pueden dar a los sitios.

Tabla 8. Resultados del ANOVA.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	5	137816	27563	3.74	0.005
Error	66	485779	7360		
Total	71	623595			

Tabla 9. Medias de las abundancias para cada sitio de muestreo, con su desviación estándar, el grupo al que pertenecen según la prueba de Tukey e intervalo de confianza de 95%.

Sitio	Media	Desv.Est.	Agrupación	IC de 95%
Agiabampo	123.9	152.5	A B	(74.5, 173.4)
Huatabampo	49.58	31.99	B	(0.14, 99.03)
Yavaros	76.0	41.6	A B	(26.6, 125.4)
El Tobarí	113.3	84.8	A B	(63.8, 162.7)
Guaymas	163.3	99.4	A	(113.8, 212.7)
Bahía de Kino	38.08	32.91	B	(-11.36, 87.53)

Los cambios a través del gradiente de menor a mayor latitud se presentan en la Figura 2, donde se aprecia una tendencia a disminuir la abundancia ($r^2 = -0.786$, $p > 0.001$), para este último gráfico no se consideraron los datos de valores muy altos de las especies de la Familia Coccidae y *Opsius* (Familia Cicadellidae).

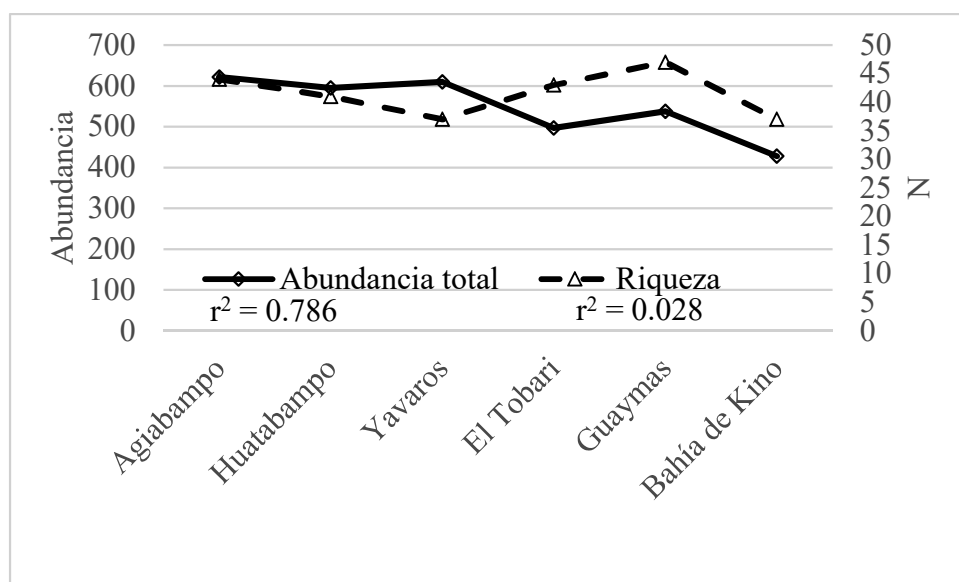


Figura 2. Relación de la abundancia (número de individuos) y riqueza (número de especies, N) de los muestreos contra la latitud, acomodada de menor a mayor.

El Índice de Similitud de Sorensen se presenta en la Tabla 10, notando que el valor más alto (0.613) se encuentra entre Guaymas y Agiabampo. La mayoría de las comparaciones presentan valores mayores de 0.5, por lo cual la composición de especies de artrópodos que

frecuentan estos nidos de arañas es similar. Bahía de Kino fue el sitio con más valores con similitud baja.

Tabla 10. Índice de Similitud de Sorensen para los sitios de muestreos. Valores mayores a 0.5 se consideran indicadores de que hay similitud.

	BK	Guay	Tob	Yav	Huat	Ag
BK	-	0.476	0.475	0.541	0.538	0.519
Guay		-	0.587	0.581	0.489	0.613
Tob			-	0.610	0.535	0.584
Yav				-	0.575	0.578
Huat					-	0.575
Ag						-

El promedio de mayor número de especies de arañas dentro del mismo nido es de 4.83. En Bahía Kino, el nido con mayor número de especies de arañas se encontró en el mes de octubre con 4 especies diferentes sin *Anelosimus* dentro de ellos. En Guaymas, fueron 2 nidos en agosto con 5 especies diferentes, en uno con 8 juveniles de *Scytodes*. En Tobari, el nido se registró en septiembre con 6 especies diferentes. En Yavaros, el nido se registró en diciembre con 4 especies diferentes. En Huatabampo, el nido se registró en noviembre con 6 especies diferentes. En Agiabampo, hubo 2 nidos en febrero y 1 en noviembre con 4 especies diferentes. Se hace la mención de que en todos los nidos mencionados hay al menos una especie de araña de la Familia Salticidae.

VI.2 Resultados para cada sitio

Para mostrar los resultados sobre las variables ambientales se utilizaron gráficos de temperaturas máxima y mínima con el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y abundancias mensuales; y valores de precipitación, H' y abundancia mensual, para cada sitio. En las gráficas se señalan las fechas en que se encontraron las arañas especializadas en cazar otras arañas.

VI.2.1 Bahía de Kino

Se analizaron 75 nidos, de los cuales 58 contenían artrópodos en ellos, obteniendo un total de 457 individuos de artrópodos, siendo 191 individuos de arañas y 266 de otros artrópodos, registrados durante el período de estudio. La Figura 3 muestra las curvas de temperatura máxima, temperatura mínima, H' y la abundancia general en la zona de Bahía de Kino durante el periodo de estudio que fue máxima en junio, y en la Figura 4, se muestra la precipitación, H' y la abundancia en la misma zona durante el periodo de estudio. En las gráficas se señala cuándo aparecieron arañas especializadas en cazar otras arañas (*Mimetus*), lo que podría explicar cambios en las abundancias; sin embargo, no se aprecia una relación entre la temperatura máxima, la temperatura mínima, y la precipitación contra la diversidad de arañas ($p>0.05$), ni con las abundancias ($p>0.05$).

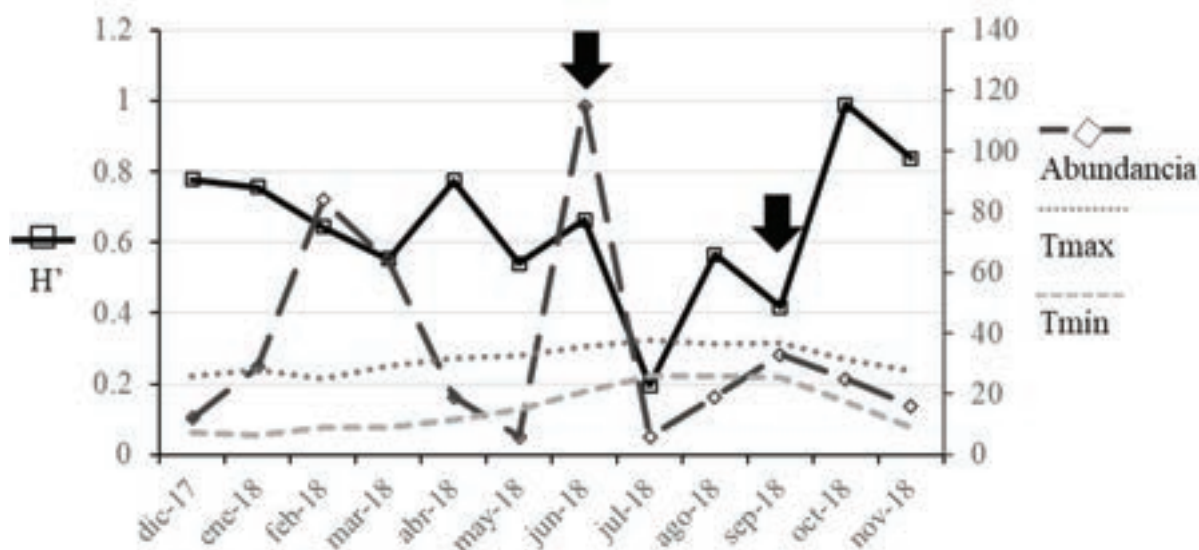


Figura 3. Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia general en la zona de Bahía de Kino durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.01$, $p>0.05$, y para H' la $r^2= 0.35$, $p>0.05$.

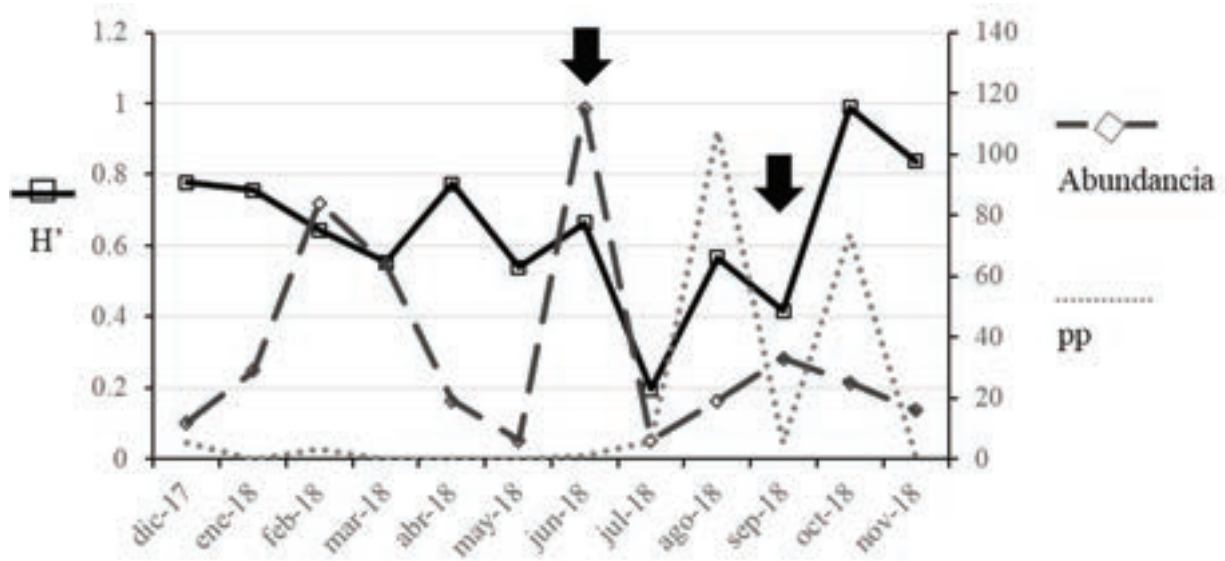


Figura 4. Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Bahía de Kino durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2= 0.04$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.03$, $p>0.05$.

Se presentan, por separado, las variaciones en los Índices de Diversidad (H') y abundancias a través del año de estudio de las arañas y los otros artrópodos registrados en los nidos, respectivamente, en la Figura 5 se observa que la mayor diversidad de arañas se alcanzó en octubre, mientras que la mayor abundancia de estas se alcanzó en junio. La Figura 6 muestra una gran variación a través del año de la diversidad (H'), siendo la máxima en octubre y la mayor abundancia en el mes de junio.

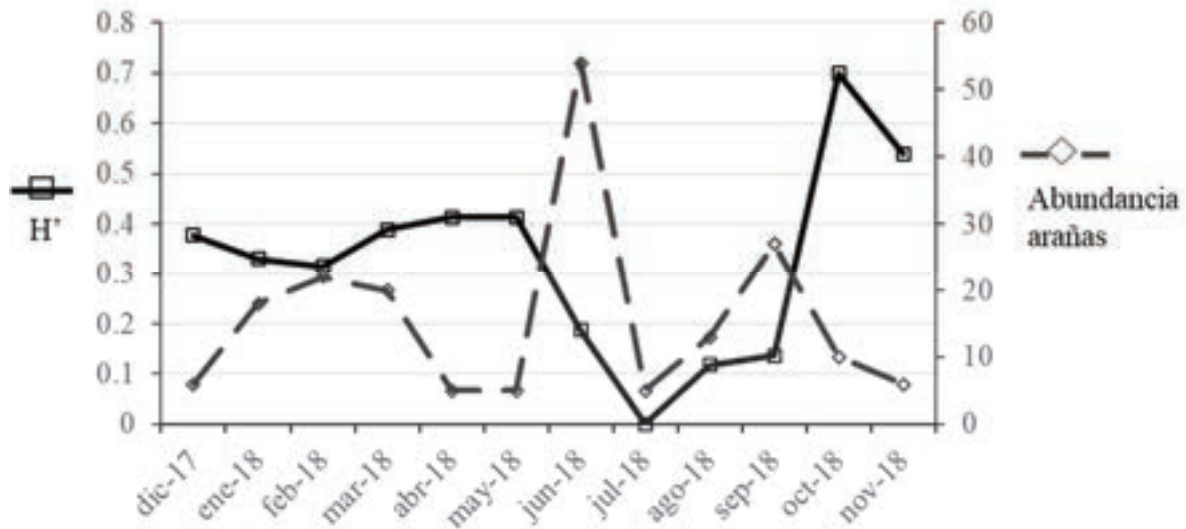


Figura 5. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Bahía de Kino a través del tiempo.

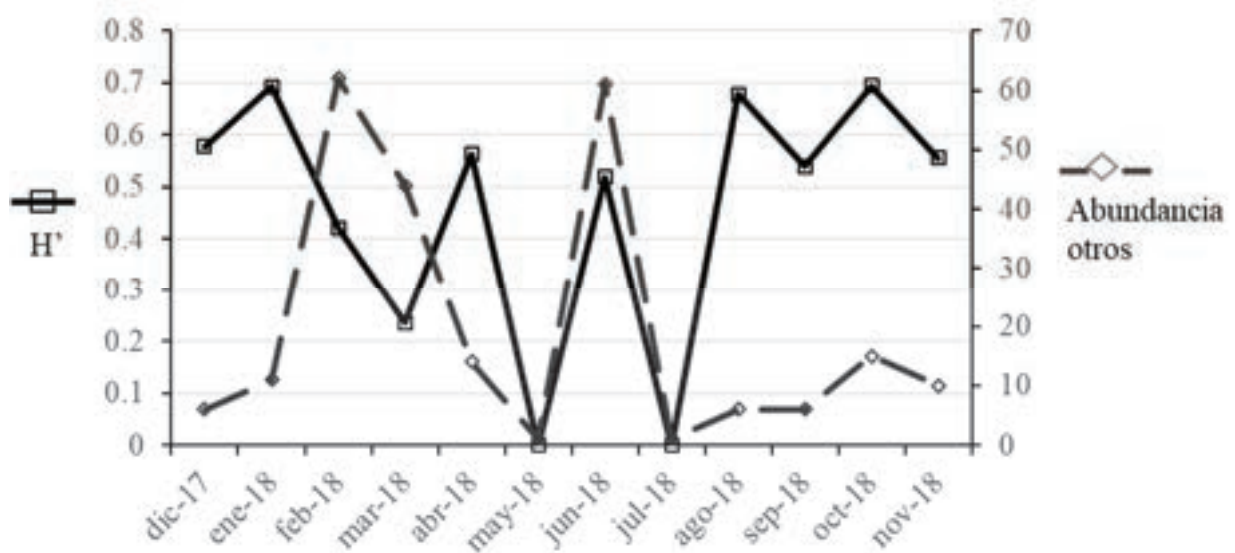


Figura 6. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Bahía de Kino a través del tiempo.

En la Tabla 11 se aprecian las 21 especies de arañas que se registraron en Bahía de Kino, así como sus abundancias, notando que *Anelosimus cf analyticus* es la que siempre estuvo presente y además fue la más abundante (con 155 individuos), y la segunda más abundante (con 7 individuos) y más frecuente (en 7 meses) fue *Trachelas*. En la Tabla 12, se observa que la especie del género *Opsius* (una cigarrita del Orden Hemiptera y de la Familia Cicadellidae) fue la más abundante y la segunda más frecuente, de las 15 especies de insectos que aparecieron en los nidos.

Tabla 11. Abundancia de las especies de arañas asociadas a distintos taxa registradas para Bahía de Kino en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
<i>Anelosimus</i>	4	14	18	15	3	3	49	5	12	25	4	3	155
<i>Anachemmis</i>							2						2
<i>Anyphaena</i>						1							1
<i>Apollophanes</i>							1						1
<i>Chalcoscirtus</i>		1											1
<i>C. praedonius</i>										1			1
<i>Eris</i>	1		1										2
Gnaphosidae										1			1
<i>Mecaphesa</i>					1								1
<i>Mimetus</i>							1			1			2
<i>Misumena</i>		2									2	1	5
<i>Neon</i>			1										2
<i>Orodassus</i>				1									1
<i>Parazygiella</i>				1									1
<i>Peckhamia</i>												1	1
<i>Pisaurina</i>									1				1
<i>Saltonia incerta</i>			1										1
<i>Sitticus</i>	1		1										2
<i>Synageles</i>		1											1
<i>Trachelas</i>				2	1		1			1	1	1	7
<i>Zygoballus</i>											1	1	2
Riqueza por mes	3	4	5	5	3	3	5	1	2	3	6	4	21
Total por mes	6	18	22	20	5	5	54	5	13	27	10	6	191

Tabla 12. Abundancia de las especies de otros artrópodos asociados a distintos taxa registradas para Bahía de Kino en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
Anthribidae									1				1
Coccinellidae	2			1	1		2			1			6
Culicidae	1		2										3
Curculionidae			1	1							4	1	7
Formicidae		1	1			4					1		7
Megalopodidae						2			1		1		4
Microsporidae		1	1		1	1				1		2	7
Miridae	1	4	10	7	5	12	28	1	1		4	4	77
Muscidae		1	1								1		3
<i>Neivamyrmex</i>			1							1			2
Pyralidae					1								1
<i>Opsius</i>		1	45	36	6	17	24		2	3	4	3	141
<i>Stictocephala</i>		3											3
Tenebrionidae									1				1
Vespidae	2						1						3
Riqueza por mes	4	6	8	3	5	3	6	1	5	4	6	4	15
Total por mes	6	11	62	44	14	30	61	1	6	6	15	10	266

VI.2.2 Guaymas

Se analizaron 62 nidos, de los cuales 58 contenían artrópodos, obteniendo un total de 1,959 individuos, 410 siendo individuos de arañas y 1,549 de otros artrópodos, registrados durante el período de estudio. La Figura 7 muestra las curvas de temperatura máxima, temperatura mínima, H' y la abundancia en la zona de Guaymas durante el periodo de estudio que fue máxima en noviembre, y en la Figura 8, se muestra la precipitación, H' y la abundancia de la misma zona durante el periodo de estudio. Se señalan con flechas los meses en que se registraron arañas especializadas en cazar otras arañas (*Mimetus* y *Scytodes* para este sitio), cuya presencia puede reducir el número de individuos de arañas presentes en un nido. No se aprecia una relación entre las temperaturas y la precipitación contra la diversidad ($p > 0.05$) ni la abundancia ($p > 0.05$).

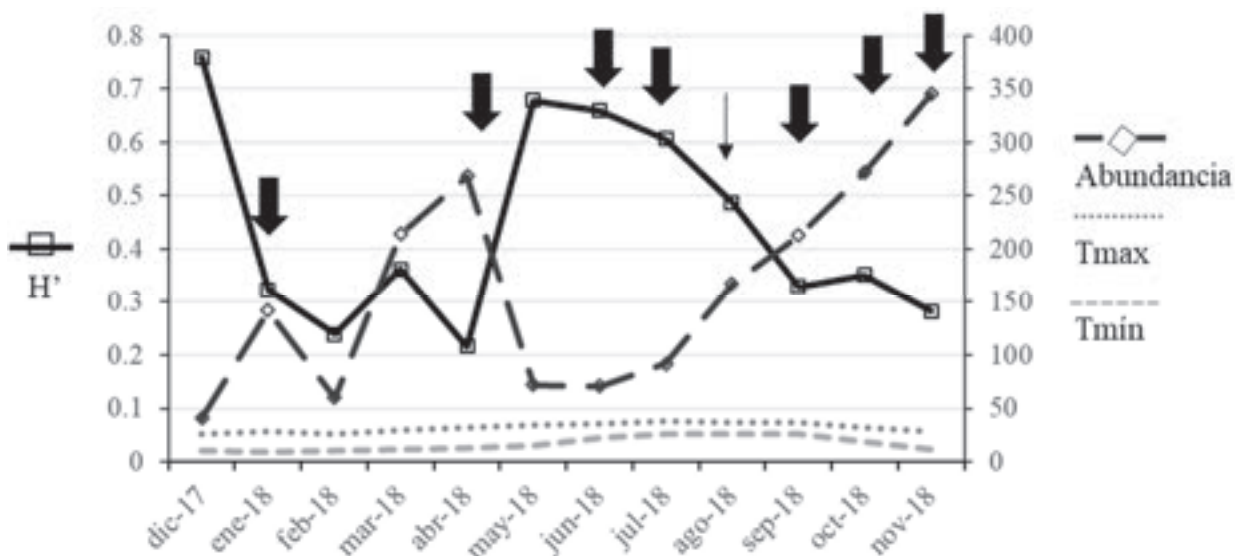


Figura 7. Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Guaymas durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para la abundancia la $r^2 = 0.00$, $p > 0.05$, y para H' la $r^2 = 0.09$, $p > 0.05$.

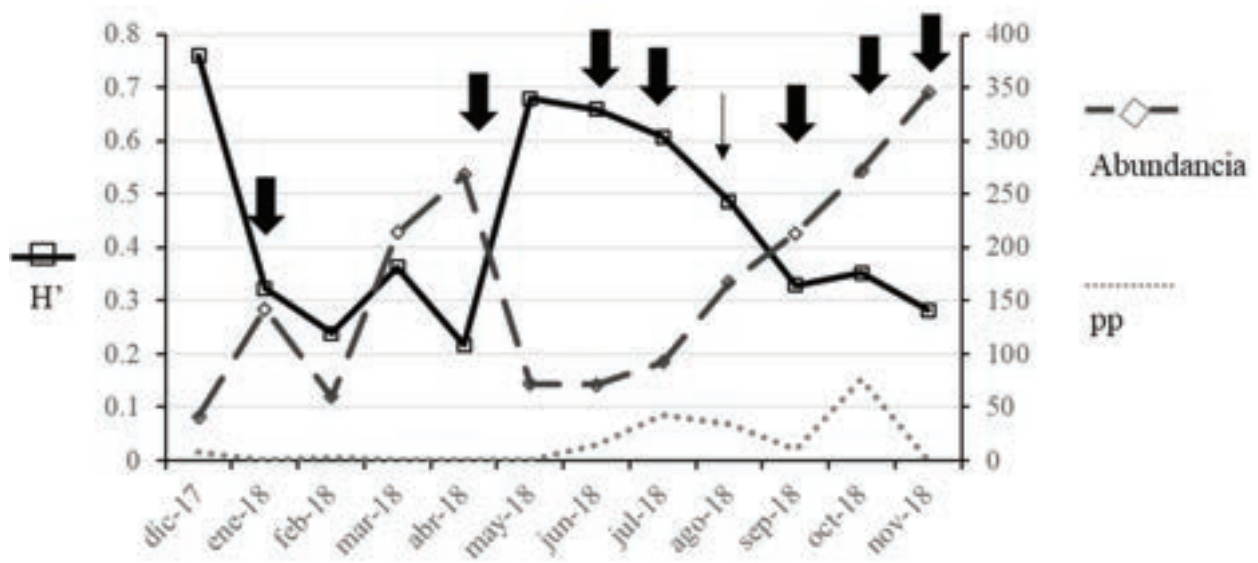


Figura 8. Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Guaymas durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. La flecha grande indica el mes con la máxima abundancia de *Mimetus* y la flecha delgada indica el mes con alta abundancia de *Scytodes*. Para abundancia la $r^2=0.02$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.01$, $p>0.05$.

Se presentan, por separado, las variaciones en los Índices de Diversidad (H') y abundancias a través del año de estudio de las arañas y los otros artrópodos registrados en los nidos, respectivamente, en la Figura 9 se observa que la mayor diversidad de arañas se alcanzó en agosto, mientras que la mayor abundancia de estas se alcanzó en octubre. La Figura 10 muestra la diversidad (H') de los otros artrópodos, siendo la máxima en mayo y la mayor abundancia en el mes de noviembre.

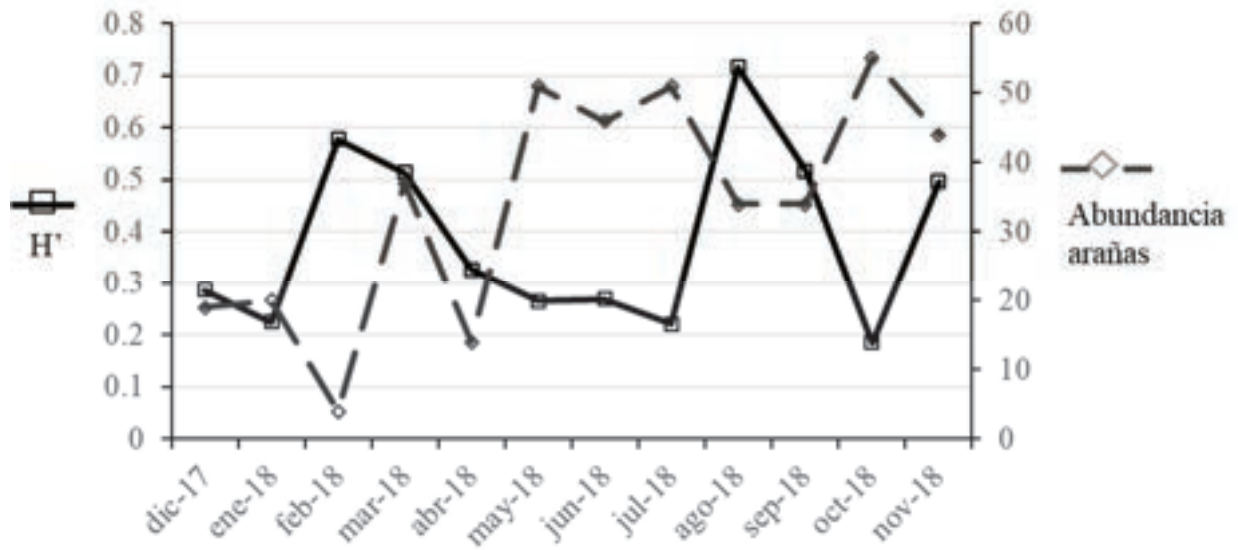


Figura 9. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Guaymas a través del tiempo.

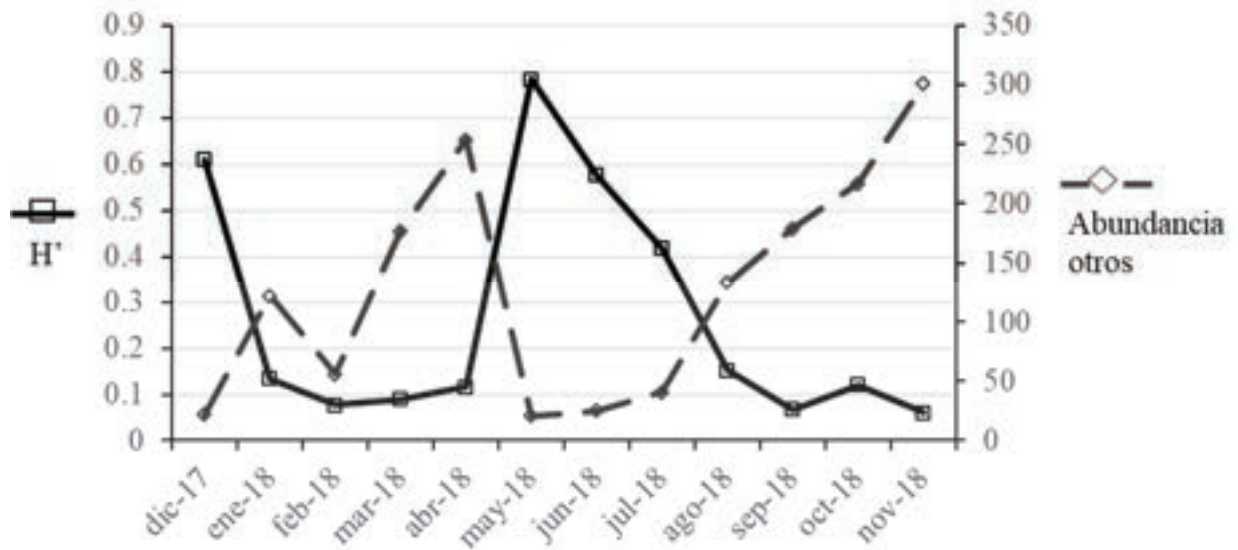


Figura 10. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Guaymas a través del tiempo.

En la Tabla 13 se pueden observar las 27 especies de arañas registradas para Guaymas, así como sus abundancias y el mes en el que se registraron, notando que *Anelosimus* cf *analyticus* fue la más abundante, presente en todos los meses con un total de 310 individuos, la segunda más abundante fue *Hackmania* sp, con 22 individuos y *Argenna* sp con 15 individuos, ambas especies, que son arañas muy parecidas, son de la Familia Dictynidae. En la Tabla 14 se aprecian las 21 especies de otros artrópodos, especialmente insectos, registrados durante el estudio, y en este sitio se observa que los insectos escama (Orden Hemiptera, Familia Coccidae) fueron los más abundantes, pues se encuentran en las hojas de las plantas por decenas; y una especie de la familia Miridae (Orden Hemiptera) se encuentra en la mayor parte del estudio con 41 individuos en total.

Tabla 13. Abundancia de las especies de arañas asociadas a distintos taxa registradas para Guaymas en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
<i>Anelosimus</i>	15	17	2	24	11	44	39	45	15	18	50	30	310
<i>Admestina</i>									1				1
<i>Anyphaena</i>					1		1	1					3
<i>Arachosia</i>						1							1
Araneidae						1							1
<i>Argenna</i>										8	2	5	15
<i>Chalcoscirtus</i>									1				1
<i>Cicurina</i>									1				1
<i>Dictyna</i>				5									5
<i>Eris</i>			1										1
<i>Hackmania</i>	2			4		2	3	3	3	1	1	3	22
<i>Lathys</i>				1								1	2
<i>Lupettiana</i>						1							1
<i>Mexitlia</i>									1				1
<i>Mimetus</i>		2			1		1	1	1	1	1	1	8
<i>Misumena</i>		1	1										2
<i>Misumenoides</i>							2			1			3
<i>Modisimus</i>								1					1
<i>Mysmenopsis</i>				1									1
<i>Neon</i>				1									1
<i>Paratheuma interaesta</i>										6			6
<i>Peckhamia</i>												1	1
<i>Scytodes</i>									8				8
<i>Sitticus</i>												2	2
<i>Strotarchus</i>									1				1
<i>Thallumetus</i>									3			2	5
<i>Trachelas</i>	2		1	1		2							6
Riqueza por mes	3	3	4	7	4	6	5	5	9	5	5	7	27
Total por mes	19	20	5	37	14	51	46	51	34	34	55	44	410

Tabla 14. Abundancia de las especies de otros artrópodos asociadas a distintos taxa registradas para Guaymas en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
Apidae				1						1			2
Coccidae	5	115	54	172	240	8	30	124	174	205	294		1421
Culicidae	2	1	1						1	2			7
Curculionidae		2											2
Empididae				1	3	1				1			6
Erythraeidae (Acari)								2					2
Formicidae	2	1	1			1	1			2	1		9
Megaloporidae				1		2	5	1			2		11
Microsporidae				1			2						3
Miridae	10				9	5		1	3	3	7	3	41
Muscidae						1		2					3
<i>Neivamyrmex</i>	3	2											5
Neuroptera								2					2
Noctuidae		1			1								2
Nymphalidae									1				1
<i>Opsius</i>						1	5	5			1		12
Ortoptera													1
Siphonaptera				1									1
Tenebrionidae							12		2				14
Vespidae					1	1			1				3
Zorotypidae						1							1
Riqueza por mes	5	6	3	7	5	9	5	6	6	4	5	5	21
Total por mes	22	122	56	178	254	21	25	41	133	179	217	301	1549

VI.2.3 El Tobarí

Se analizaron 67 nidos, de los cuales 63 contenían artrópodos, obteniendo un total de 1,359 individuos, siendo 320 de arañas y 1,039 de otros artrópodos. La Figura 11 muestra las curvas de temperatura máxima, temperatura mínima, H' y la abundancia en la zona de El Tobarí durante el periodo de estudio que fue máxima en septiembre, y en la Figura 12, se muestra la precipitación, H' y la abundancia de la misma zona durante el periodo de estudio. Se señalan con flechas los meses dónde se registraron arañas especializadas en cazar otras arañas (*Mimetus* y *Scytodes* para este sitio), que su presencia puede reducir el número de individuos de arañas presentes en un nido. No se aprecia una relación entre la temperatura y la precipitación contra la diversidad ($p>0.05$) ni la abundancia ($p>0.05$).

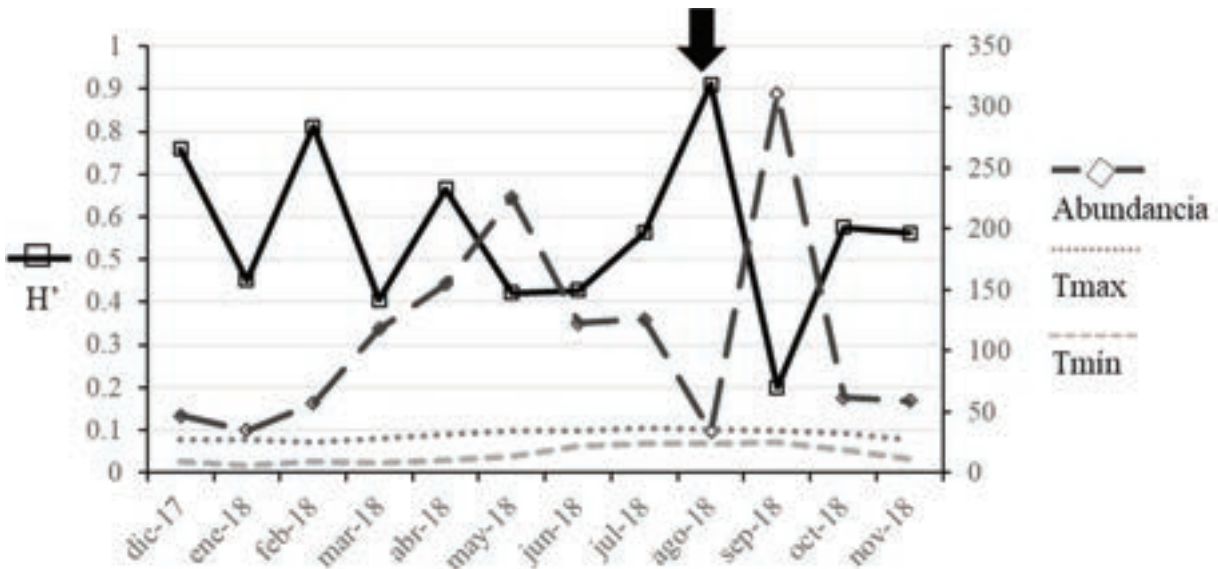


Figura 11. Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de El Tobarí durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. La flecha indica presencia de *Mimetus* y *Scytodes* en ese mes en al menos un nido cada especie. Para abundancia la $r^2=0.18$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.03$, $p>0.05$.

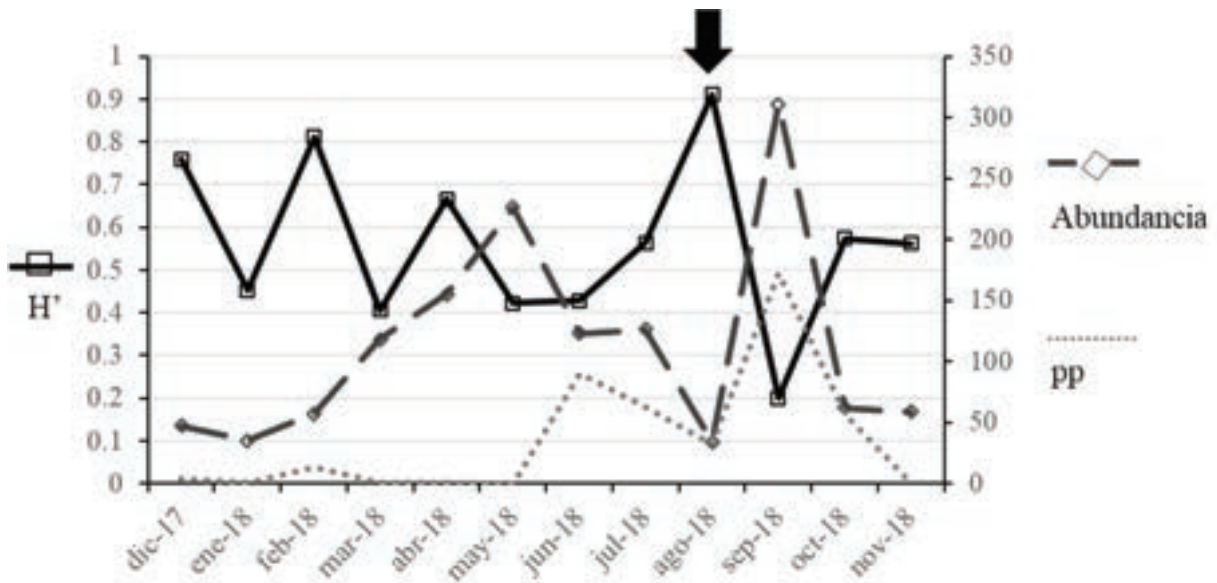


Figura 12. Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de El Tobarí durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. La flecha indica presencia de *Mimetus* y *Scytodes* en ese mes en al menos un nido cada especie. Para abundancia la $r^2=0.36$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.26$, $p>0.05$.

Se presentan, por separado, las variaciones en los Índices de Diversidad (H') y abundancias a través del año de estudio de las arañas y los otros artrópodos registrados en los nidos, respectivamente, en la Figura 13 se observa que la mayor diversidad de arañas se alcanzó en agosto, mientras que la mayor abundancia de estas se alcanzó en abril. La Figura 14 muestra la diversidad (H') de los otros artrópodos, siendo la máxima en febrero y la mayor abundancia en el mes de septiembre.

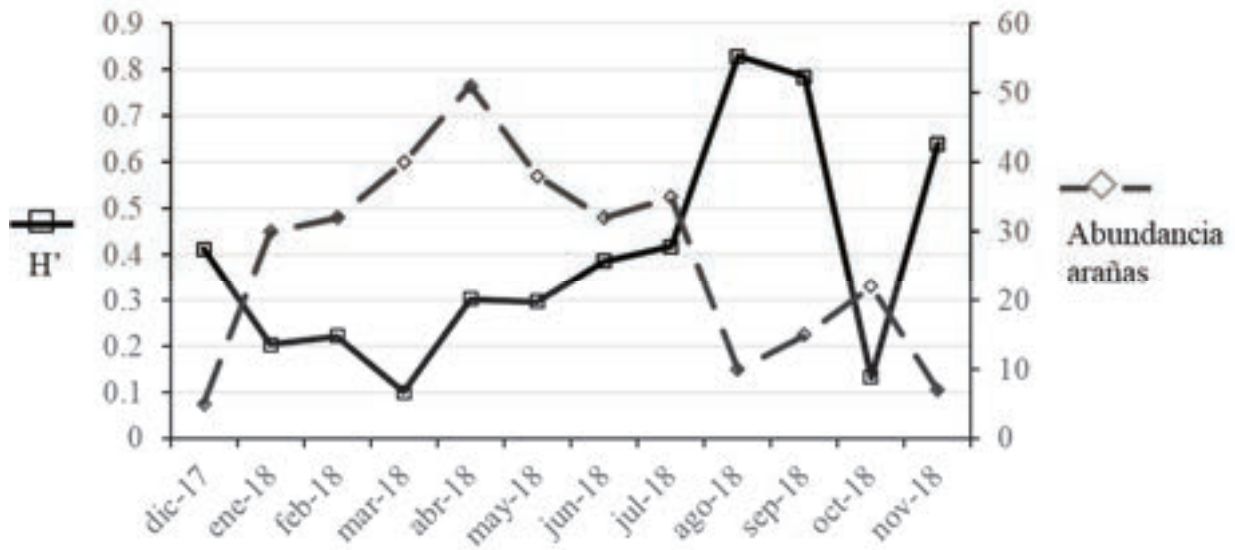


Figura 13. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de El Tobari a través del tiempo.

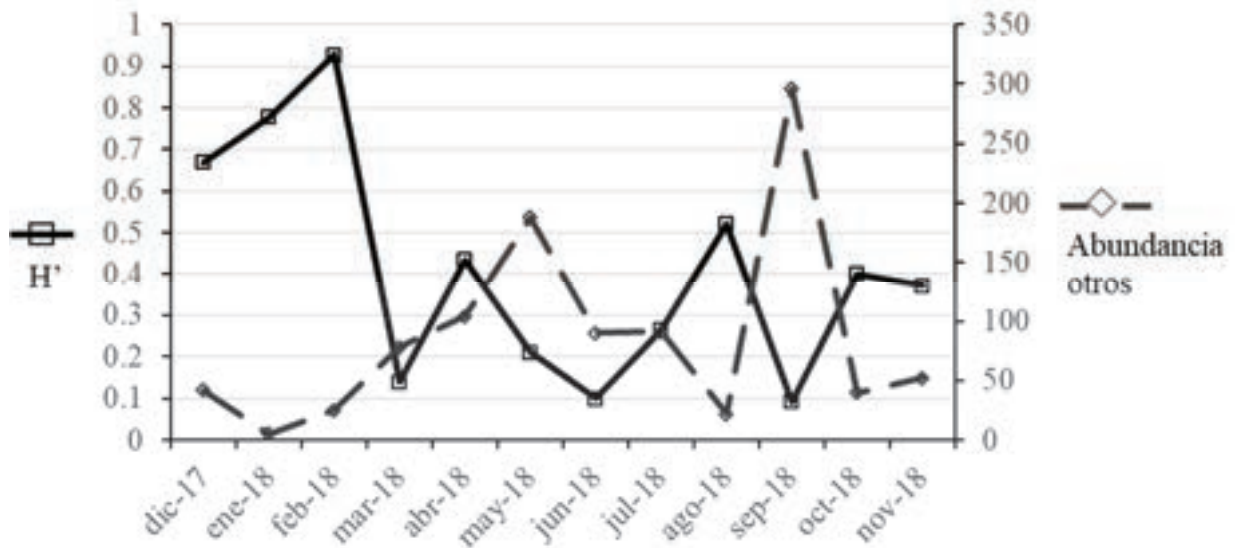


Figura 14. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de El Tobari a través del tiempo.

En la Tabla 15, se pueden observar las 24 especies de arañas registradas para El Tobari, así como sus abundancias y el mes en el que se registraron, notando que *A. cf. analyticus* fue la

más abundante, presente en todos los meses con un total de 254 individuos, la segunda siendo *Colonus* sp (Familia Salticidae) con 11 individuos, en tercer lugar, las más abundantes fueron *Hackmania* sp (Familia Dictynidae) y *Trachelas* sp (Familia Trachelidae) con 8 individuos, cada una. En la Tabla 16 se aprecian las 20 especies de otros artrópodos, especialmente insectos, registrados durante el estudio, y en este sitio se observa que los insectos escama (Orden Hemiptera, Familia Coccidae) fueron los más abundantes con 862 individuos, pues se encuentran en las hojas de las plantas por decenas; y la especie que también se encuentra en la mayor parte del estudio es la de la familia Miridae (Orden Hemiptera) con 34 individuos, así como *Opsiurus*, posiblemente *O. stactogalus* por ser la especie más común en los pinos salados (Wiesenborn, 2005; Ramírez-Carmona *et al.*, 2016), con 32 individuos (Orden Hemiptera, Familia Cicadellidae).

Tabla 15. Abundancia de las especies de arañas registradas para El Tobarí en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
<i>Anelosimus</i>	3	26	27	38	43	32	26	26	4	6	20	3	254
<i>Admestina</i>									1				1
<i>Argenna</i>						1	1					1	3
<i>Clubiona</i>									1				1
<i>Colonus</i>	1			1	1		1	3	1	1	2		11
<i>Corythalia</i>							1						1
Dictynidae		1											1
<i>Eris</i>		3	4										7
<i>Hackmania</i>						2	1	2	1	2			8
<i>Lathys humillis</i>								1					1
<i>Lauricius</i>												1	1
<i>Micaria</i>										1			1
<i>Mimetus</i>									2				2
<i>Misumena vatia</i>					1								1
<i>Mysmenopsis</i>						1				1		1	3
<i>Neon</i>								1		1			2
<i>Pellenes</i>					1								1
<i>Scytodes</i>									1				1
<i>Sibianor</i>	1												1
<i>Sitticus</i>												1	1
<i>Synageles</i>			1		3					2			6
<i>Thallumetus</i>					1	1			1				3
<i>Thanatus</i>							1						1
<i>Trachelas</i>				1	1	1	2	2		1			8
Riqueza por mes	3	3	3	3	7	6	7	6	8	8	2	5	24
Total por mes	5	30	32	40	51	38	33	35	12	15	22	7	320

Tabla 16. Abundancia de las especies de otros artrópodos registradas para El Tobarí en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
Acari, especie 5						1							1
Coccidae		1	3	73	81	169	86	79	14	286	31	39	862
Coccinellidae	9			1		1							11
Culicidae		1							2				3
Curculionidae	9		1								2		12
Empididae			4		2							1	9
Formicidae		1			1	2	2	3		6	3		18
Megaloporidae				1	3		1	1		1	1	1	9
Membracidae			1		1								2
Microsporidae	1	1			1			1	1		1		6
Miridae	1		7		7	7	1	3				8	34
Muscidae	1		1	1									3
<i>Neivamyrmex</i>		1	1		1			3	1	1	3	1	12
Neuroptera	1												1
Noctuidae	1		3										4
<i>Opsius</i>	19		4		3	5				1			32
Pseudoscorpionida				2									2
Pyralidae	1				1								2
Tenebrionidae			1		1				1	1			4
Vespidae		1	1		2	3		1	3	1			12
Riqueza por mes	9	6	11	5	12	7	4	7	6	7	6	6	20
Total por mes	43	6	27	78	104	188	90	91	22	297	41	52	1039

VI.2.4 Yavaros

Se analizaron 65 nidos, de los cuales 62 contenían artrópodos, obteniendo un total de 1,033 individuos, siendo 483 de arañas y 550 de otros artrópodos. La Figura 15 muestra las curvas de temperatura máxima, temperatura mínima, H' y la abundancia en la zona de Yavaros durante el periodo de estudio que fue máxima en febrero, y en la Figura 16, se muestra la precipitación, H' y la abundancia en la misma zona durante el periodo de estudio. En las gráficas se señala cuándo aparecieron arañas especializadas en cazar otras arañas (*Mimetus*), lo que podría explicar cambios en las abundancias; sin embargo, no se aprecia una relación entre la temperatura máxima, la temperatura mínima, y la precipitación contra la diversidad de arañas ($p>0.05$), ni con las abundancias ($p>0.05$).

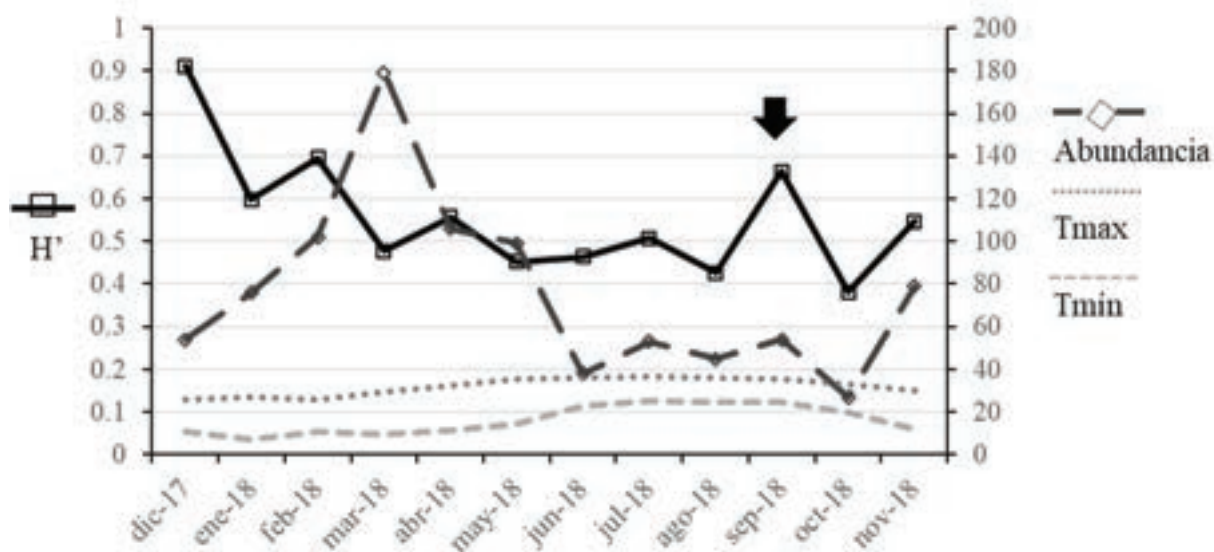


Figura 15. Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Yavaros durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.32$, $p>0.05$, y la H' la $r^2=0.26$, $p>0.05$.

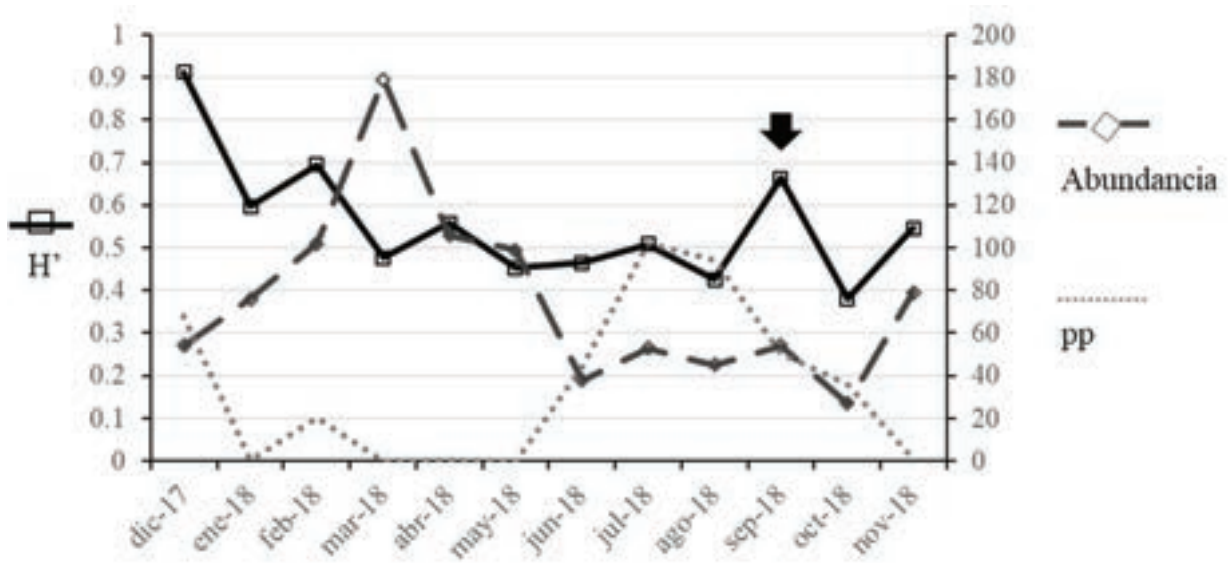


Figura 16. Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Yavaros durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.39$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.01$, $p>0.05$.

Se presentan, por separado, las variaciones en los Índices de Diversidad (H') y abundancias a través del año de estudio de las arañas y los otros artrópodos registrados en los nidos, respectivamente, en la Figura 17 se observa que la mayor diversidad (H') de arañas se alcanzó en junio coincidiendo con el valor mínimo de abundancia; mientras, la mayor abundancia fue en marzo. La Figura 18 muestra los valores de la diversidad (H') de los otros artrópodos, siendo la máxima en agosto, y la mayor abundancia en el mes de marzo.

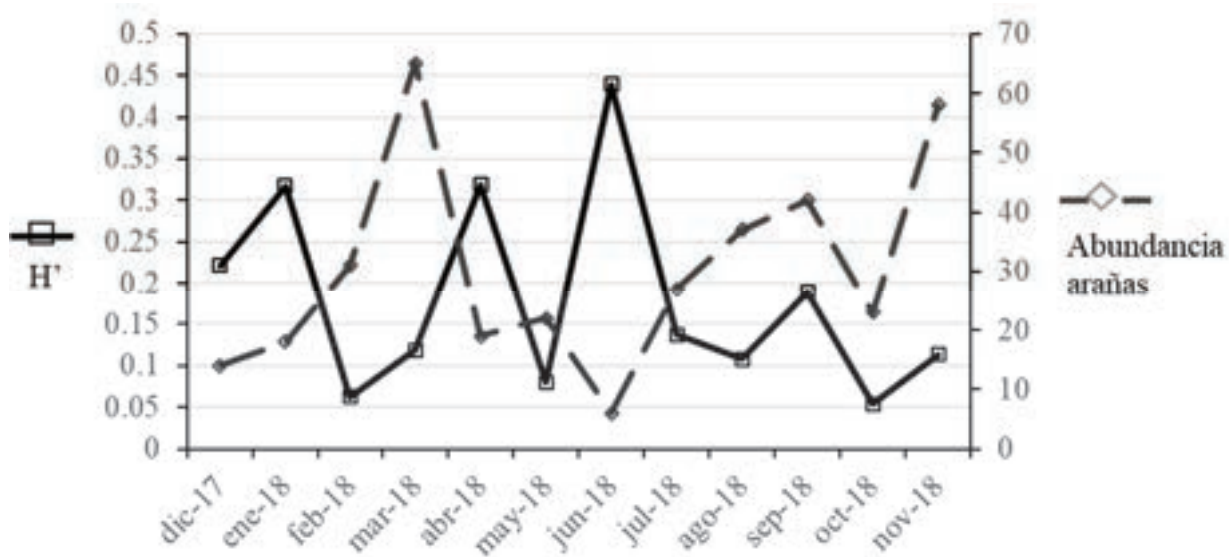


Figura 17. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Yavaros a través del tiempo.

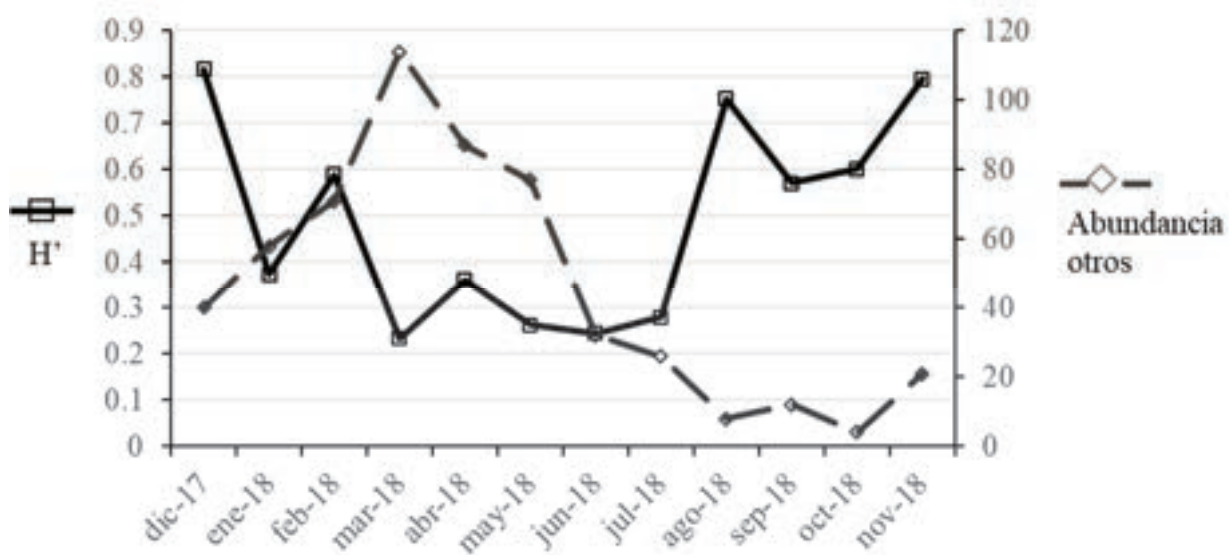


Figura 18. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Yavaros a través del tiempo.

En la Tabla 17 se aprecian las 18 especies de arañas que se registraron en Yavaros dentro de los nidos, así como sus abundancias, notando que *A. cf. analyticus* es la que siempre estuvo

presente y además fue la más abundante (con 155 individuos), y la segunda más abundante (con 7 individuos) y más frecuente (que se registró en 3 meses) fue *Trachelas* sp. En la Tabla 18, se aprecian las 20 especies de otros artrópodos, especialmente insectos, registrados durante el estudio, se observa que la especie del género *Opsius* (una cigarrita del Orden Hemiptera, Familia Cicadellidae) fue la más abundante con 363 individuos en total y la segunda más frecuente fue la chinche de la planta (Familia Miridae) con 80 individuos.

Tabla 17. Abundancia de las especies de arañas registradas para Yavaros en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
<i>Anelosimus</i>	12	13	30	61	15	21	3	25	35	102	72	55	444
<i>Admestina</i>			1	2						1			4
<i>Anyphaena</i>					1		1	1					3
<i>Colonus</i>						1			1				1
Dictynidae						1							1
<i>Habronattus</i>												1	1
<i>Mimetus</i>										1			1
<i>Misumena</i>	1											1	2
<i>Neon</i>	1			2									3
<i>Nesticus</i>										2			2
<i>Paraphidippus</i>		1											1
<i>Peckhamia</i>							1						1
<i>Pellenes</i>									1				1
<i>Phidippus</i>		4								2			6
<i>Pseudeuophrys</i>												1	1
<i>Sitticus</i>					1								1
<i>Thallumetus</i>										3			3
<i>Trachelas</i>					2		2			3			7
Riqueza por mes	3	3	2	3	4	2	3	3	3	6	2	4	18
Total por mes	14	18	31	65	19	22	6	27	37	112	74	58	483

Tabla 18. Abundancia de las especies de otros artrópodos registradas para Yavaros en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
Acari, especie 6									1				1
Apidae			8			1							9
Coccidae		1	4						1				6
Coccinellidae	5	1		1		1			2				10
Culicidae									1		1		2
Curculionidae	1	2	4									5	12
Empididae	2									1			5
Formicidae	6	3			1	1				6		2	19
Mantodea													1
Megaloporidae	1	1					1	1					4
Microsporidae			1	1									3
Miridae	1	1	6	13	15	8	8	20	2	3	1	3	80
Muscidae			2										2
<i>Neivamyrmex</i>	5		1		5								11
Neuroptera													1
<i>Opsius</i>	13	47	44	97	64	65	24	5		1	3	3	363
Pentatomidae	1	1										5	7
<i>Stictocephala</i>										1			1
Tenebrionidae	6				2								8
Vespidae				2		1				1		1	5
Riqueza por mes	9	9	9	5	5	6	2	3	6	5	4	7	20
Total por mes	40	58	71	114	87	77	32	26	8	12	4	21	550

VI.2.5 Huatabampo

Se analizaron 52 nidos, de los cuales 47 contenían artrópodos, obteniendo un total de 595 individuos, siendo 339 de arañas y 256 de otros artrópodos. La Figura 19 muestra las curvas de temperatura máxima, temperatura mínima, H' y la abundancia en la zona de Huatabampo durante el periodo de estudio que fue máxima en noviembre, y en la Figura 20, se muestra la precipitación, H' y la abundancia en la misma zona durante el periodo de estudio. En las gráficas se señala cuándo aparecieron arañas especializadas en cazar otras arañas (*Mimetus*), lo que podría explicar cambios en las abundancias; sin embargo, no se aprecia una relación entre la temperatura máxima, la temperatura mínima, y la precipitación contra la diversidad de arañas ($p>0.05$), ni con las abundancias ($p>0.05$).

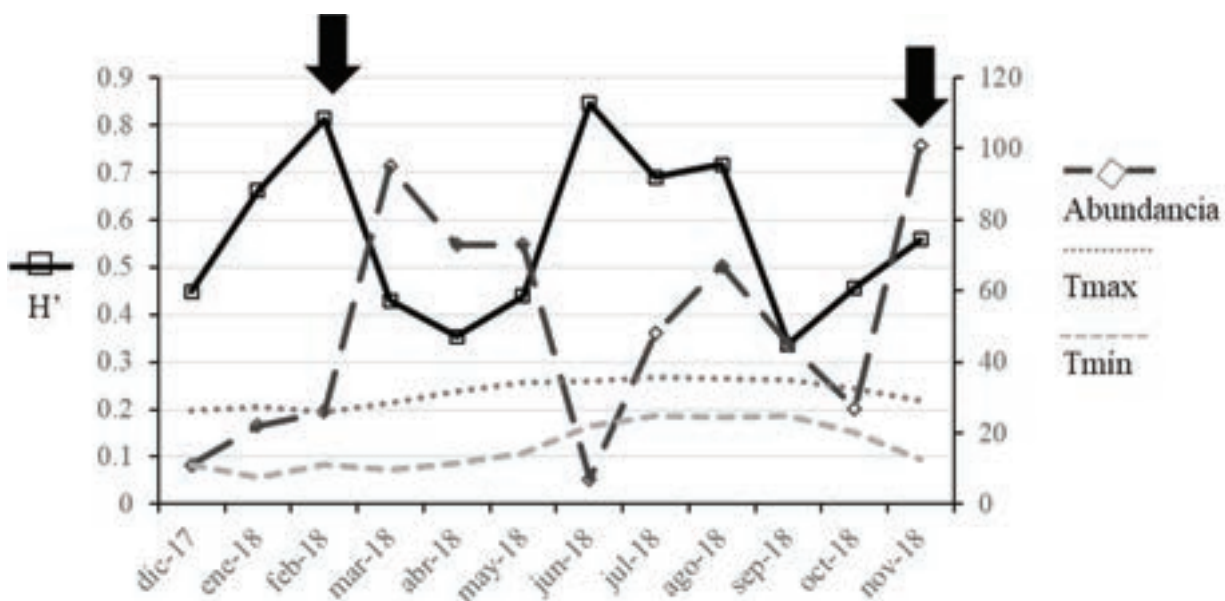


Figura 19. Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Huatabampo durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.00$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.01$, $p>0.05$.

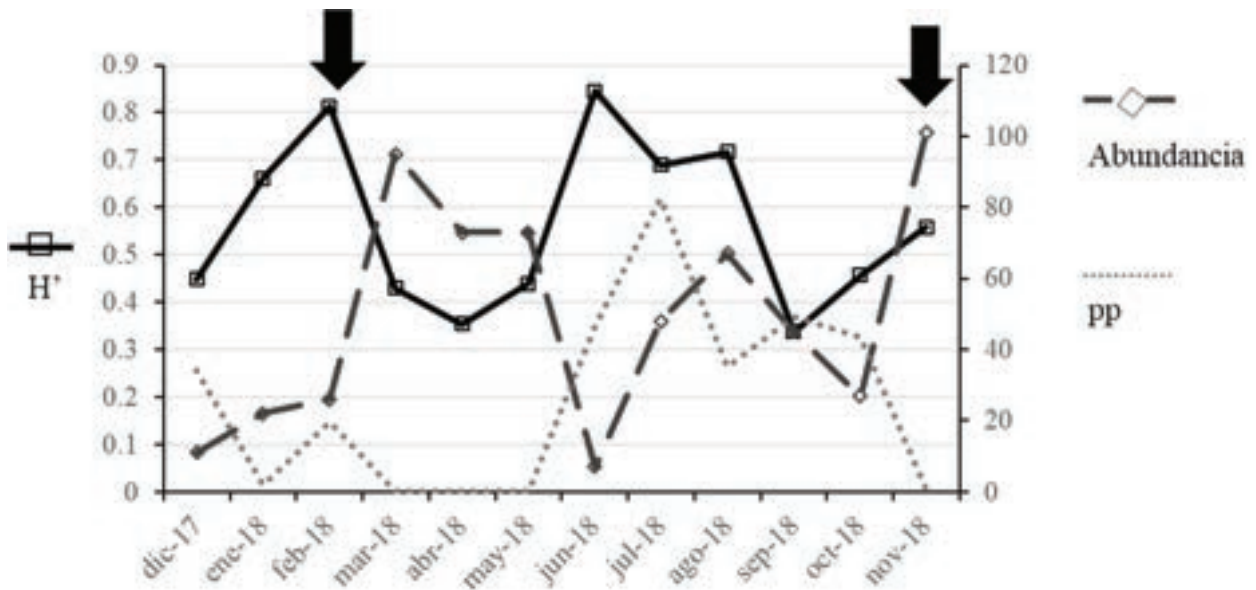


Figura 20. Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Huatabampo durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.23$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.08$, $p>0.05$.

Se presentan, por separado, las variaciones en los Índices de Diversidad (H') y abundancias a través del año de estudio de las arañas y los otros artrópodos registrados en los nidos, respectivamente, en la Figura 21 se observa que la mayor diversidad de arañas se alcanzó en junio, mientras que la mayor abundancia de estas se alcanzó en noviembre. La Figura 22 muestra la diversidad (H') de los otros artrópodos, siendo la máxima en junio y la mayor abundancia en el mes de marzo.

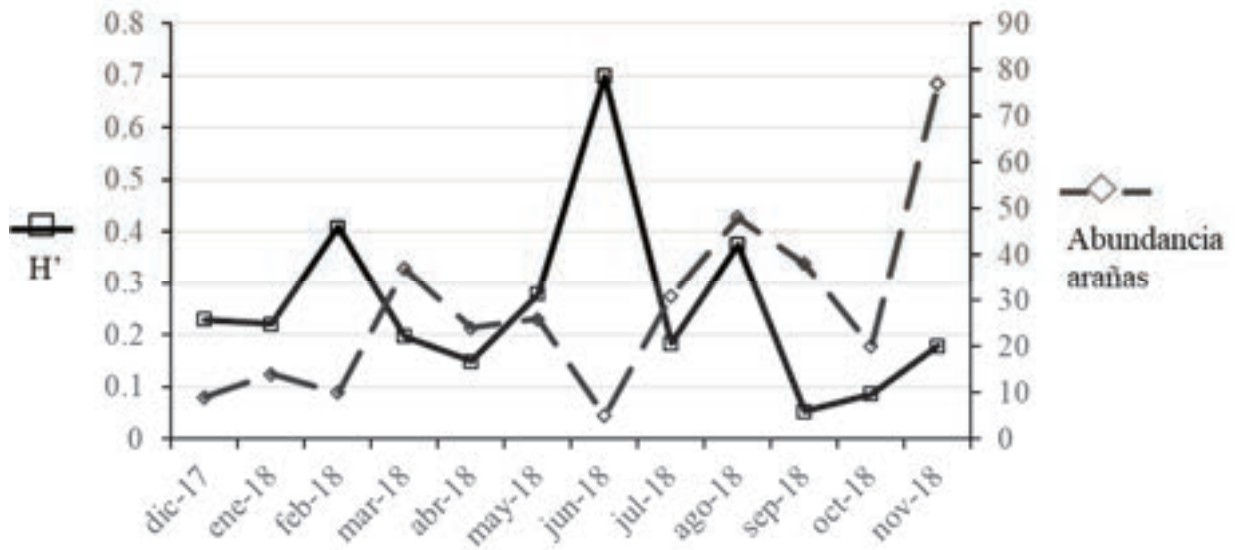


Figura 21. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Huatabampo a través del tiempo.

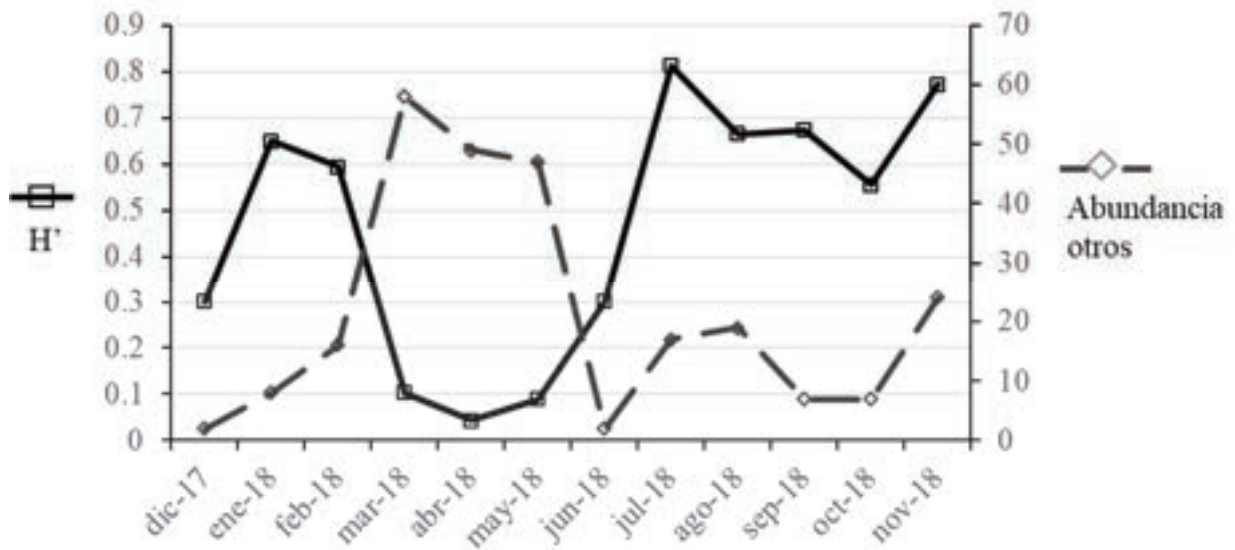


Figura 22. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Huatabampo a través del tiempo.

En la Tabla 19 se aprecian las 26 especies de arañas que se registraron en Huatabampo dentro de los nidos, así como sus abundancias, notando que *A. cf. analyticus* es la que siempre estuvo presente y además fue la más abundante con 298 individuos, y la segunda más abundante (con 6 individuos) y más frecuente, registrada en 4 meses fue *Eris* (Familia Salticidae). En la Tabla 20, se aprecian las 16 especies de otros artrópodos, especialmente insectos, registrados durante el estudio; se observa que la especie del género *Opsius* (una cigarrita del Orden Hemiptera y de la Familia Cicadellidae) fue la más abundante con 172 individuos en total y la segunda más frecuente fue la chinche de la planta (Familia Miridae) con 26 individuos.

Tabla 19. Abundancia de las especies de arañas registradas para Huatabampo en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
<i>Anelosimus</i>	7	12	7	33	22	22	1	28	39	37	19	71	298
<i>Admetina</i>												1	1
<i>Anyphaena</i>							1		1				2
<i>Brommella</i>									2				2
<i>Colonus</i>						1							1
<i>Eris</i>	2		1	2								1	6
<i>Habronattus</i>								1	1				2
<i>Hackmania</i>				1					1				2
<i>Herpyllus</i>									1				1
<i>Lauricius</i>						1							1
<i>Liocranoeca</i>							1						1
<i>Mimetus</i>			1									1	2
<i>Misumena</i>								1				1	2
<i>Mysmenopsis</i>					1								1
<i>Neon</i>		1				1							2
<i>Neoscona</i>													1
<i>Paramaevia</i>				1									1
<i>Peckhamia</i>									1				1
<i>Platycriptus</i>												1	1
<i>Scotophaeus blackwalli</i>							1						1
<i>Sitticus</i>			1								1		2
<i>Synageles</i>						1				1			2
<i>Theridiosoma</i>		1											1
<i>Trachelas</i>										1		1	2
<i>Xysticus</i>							1	1					2
<i>Zygoballus</i>				1									1
Riqueza por mes	2	3	4	4	3	5	5	4	9	2	2	7	26
Total por mes	9	14	10	37	24	26	5	31	48	38	20	77	339

Tabla 20. Abundancia de las especies de otros artrópodos registradas para Huatabampo en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
Coccinellidae									2				2
Culicidae												1	1
Curculionidae		1							1	1		9	12
Formicidae		3	1	1		1	2		3	2	2		15
Mantodea												1	1
Megaloporidae							2				1	2	5
Microsporidae							4					2	6
Miridae		2	4	2		1	5		4	1	3	4	26
Muscidae		1	1							1			3
<i>Opsius</i>	1		7	55	48	45	1	1	8	2		4	172
Oribatidae							1						1
Ortoptera									1				1
<i>Stictocephala</i>								1					1
Tenebrionidae					1		1						6
Trombidiformes, sp3												1	1
Vespidae	1	1									1		3
Riqueza por mes	2	5	5	3	2	3	8	8	6	5	4	8	16
Total por mes	2	8	16	58	49	47	2	17	19	7	7	24	256

VI.2.6 Agiabampo

Se analizaron 72 nidos, de los cuales 62 contenían artrópodos, obteniendo un total de 1,487 individuos, siendo 362 de arañas y 1,125 de otros artrópodos. La Figura 23 muestra las curvas de temperatura máxima, temperatura mínima, H' y la abundancia en la zona de Huatabampo durante el periodo de estudio que fue máxima en febrero, y en la Figura 24, se muestra la precipitación, H' y la abundancia en la misma zona durante el periodo de estudio. En las gráficas se señala cuándo aparecieron arañas especializadas en cazar otras arañas (*Mimetus*), lo que podría explicar cambios en las abundancias; sin embargo, no se aprecia una relación entre la temperatura máxima, la temperatura mínima, y la precipitación contra la diversidad de arañas ($p>0.05$), ni con las abundancias ($p>0.05$).

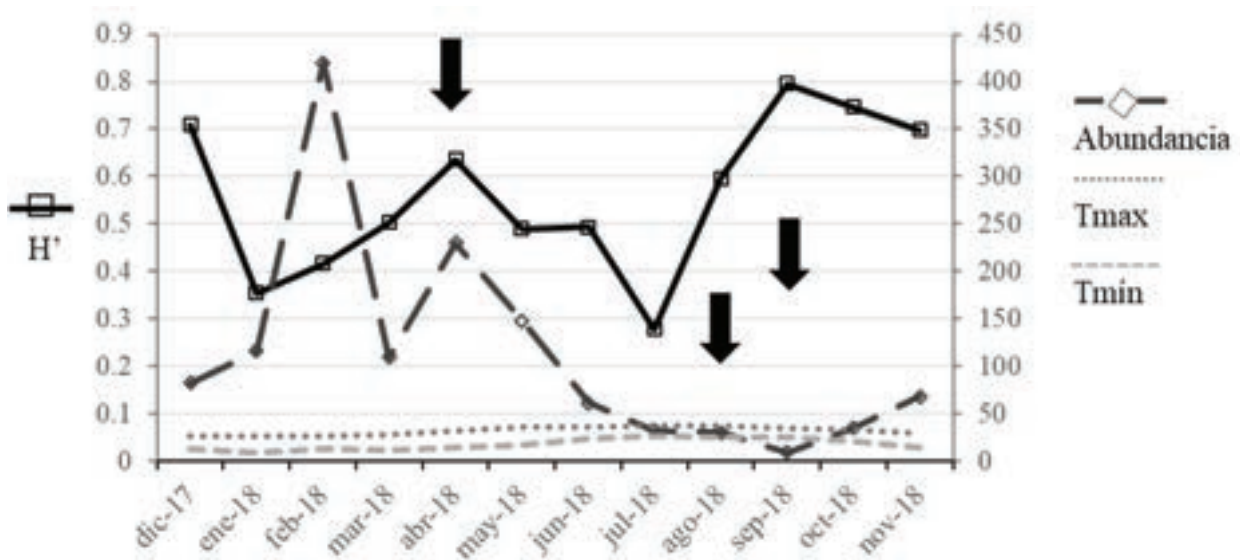


Figura 23. Gráfica de temperatura máxima, temperatura mínima, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Agiabampo durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra tanto la temperatura (en °C) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.31$, $p>0.05$, y para la H' $r^2=0.00$, $p>0.05$.

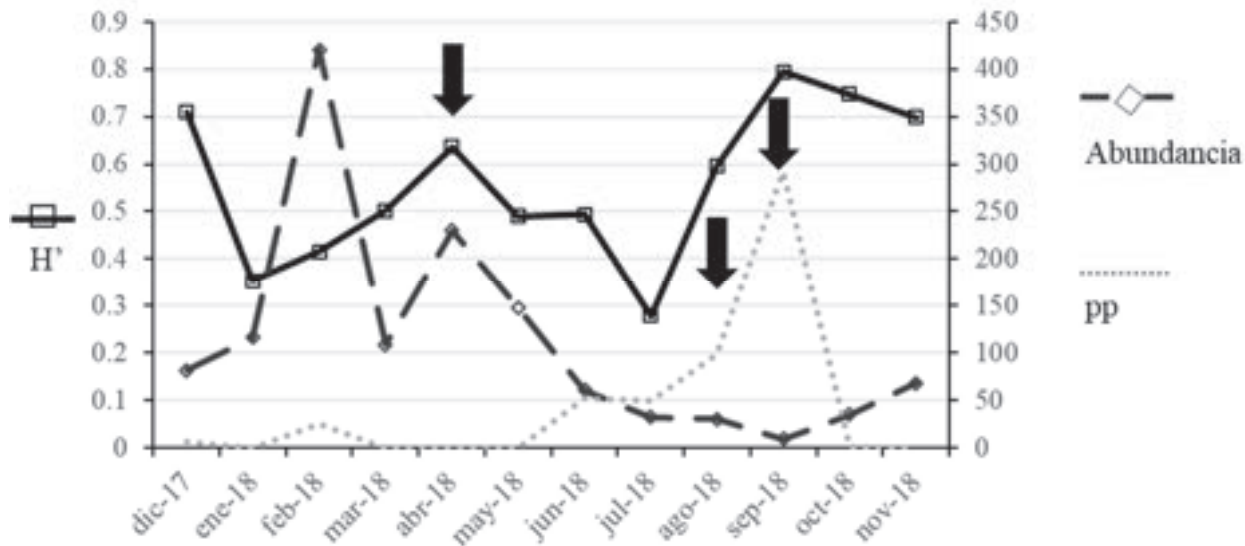


Figura 24. Gráfica de precipitación (pp), Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia en la zona de Agiabampo durante el periodo de estudio. La escala del eje derecho muestra la precipitación (en mm) y las abundancias registradas para cada mes. Las flechas indican presencia de *Mimetus* en ese mes en al menos un nido. Para abundancia la $r^2=0.12$, $p>0.05$, y para H' la $r^2=0.12$, $p>0.05$.

Se presentan, por separado, las variaciones en los Índices de Diversidad (H') y abundancias a través del año de estudio de las arañas y los otros artrópodos registrados en los nidos, respectivamente, en la Figura 25 se observa que la mayor diversidad de arañas se alcanzó en septiembre, mientras que la mayor abundancia de estas se alcanzó en febrero. La Figura 26 muestra la diversidad (H') de los otros artrópodos, siendo la máxima en octubre y la mayor abundancia en el mes de febrero.

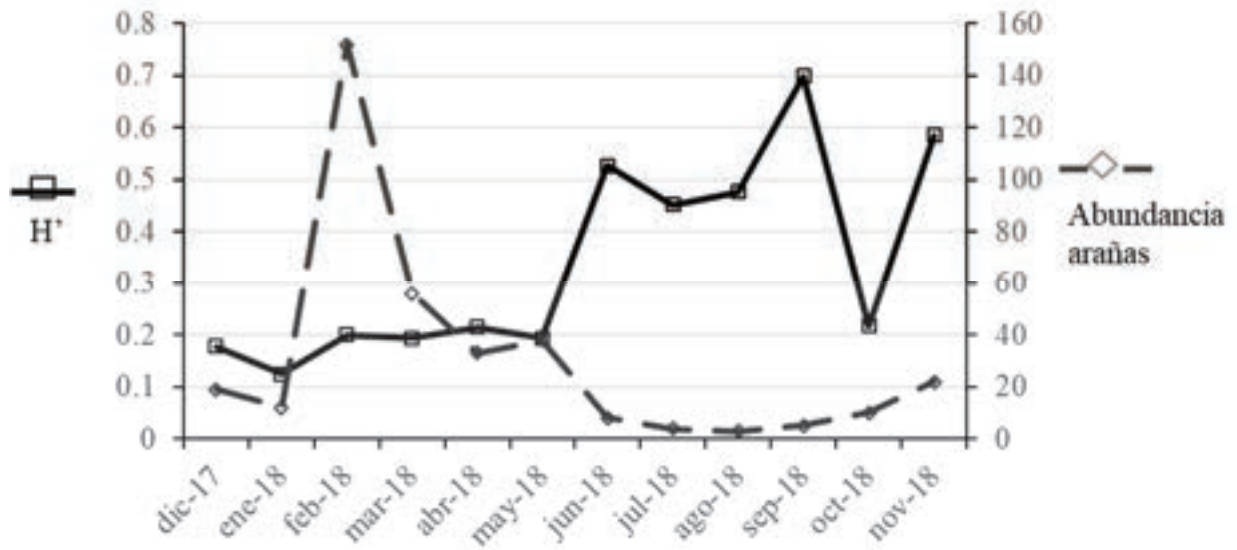


Figura 25. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de arañas en los nidos de Agiabampo a través del tiempo.

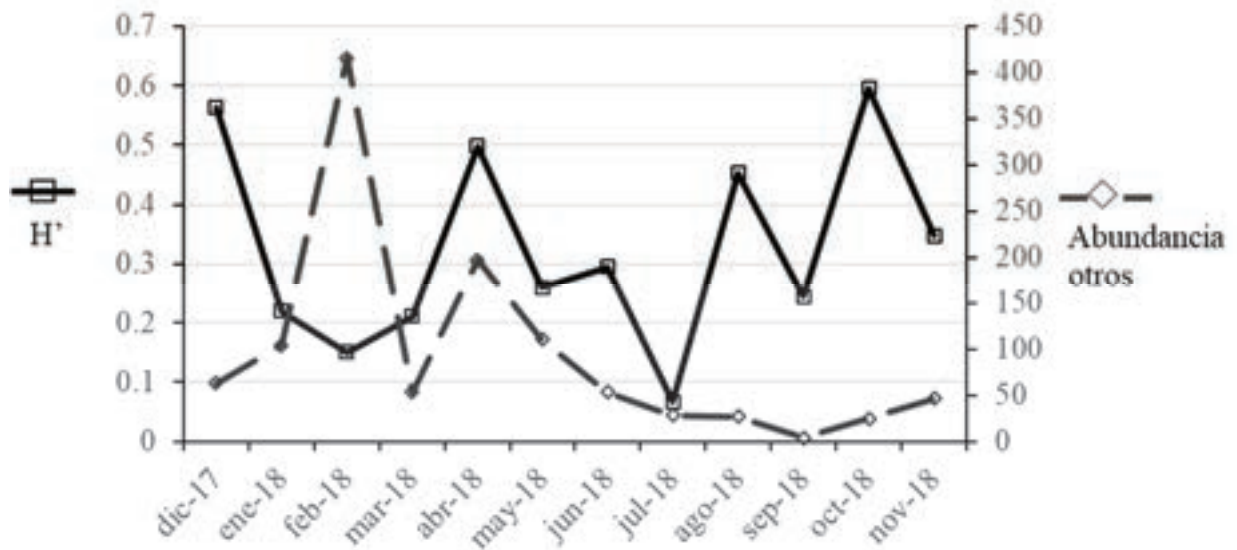


Figura 26. Gráfica de Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y la abundancia de otros artrópodos en los nidos de Agiabampo a través del tiempo.

En la Tabla 21 se aprecian las 26 especies de arañas que se registraron en Huatabampo dentro de los nidos, así como sus abundancias, notando que *A. cf analyticus* es la que siempre estuvo presente y además fue la más abundante con 310 individuos, y la segunda más abundante (con 10 individuos) y más frecuente, registrada en 7 meses fue *Sitticus* sp de la familia Salticidae. En la Tabla 22, se aprecian las 16 especies de otros artrópodos, especialmente insectos, registrados durante el estudio, se observa que la especie del género *Opsius* (una cigarrita del Orden Hemiptera, Familia Cicadellidae) fue la más abundante con 865 individuos en total y la segunda más frecuente fue la chinche de la planta (Familia Miridae) con 78 individuos.

Tabla 21. Abundancia de las especies de arañas registradas para Agiabampo en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
<i>Anelosimus</i>	17	11	139	51	29	34	4	2	1	1	8	14	310
<i>Admetina</i>											2		2
<i>Anypaena</i>				1			2	1		1			5
<i>Argenna</i>			1									2	3
<i>Chalcoscirtus</i>			1										1
<i>Eris</i>					1							1	2
<i>Hackmania</i>									1				1
<i>Homanolomachus</i>					1								1
<i>Lathys</i>			3										3
<i>Liocranoeca</i>												1	1
<i>Liocranooides</i>			1										1
<i>Mimetus</i>					1				1	1			3
<i>Mysmenopsis</i>							1						1
<i>Neon</i>						2		1					3
<i>Peckhamia</i>										1			1
<i>Pippuhana</i>				1									1
<i>Sassacus</i>			2	1							1		4
<i>Sitticus</i>	1	1	3	1	2		1				1		10
<i>Synageles</i>										1			1
<i>Theridiosoma</i>												1	1
<i>Titanebo</i>	1												1
<i>Trachelas</i>			1	1		1							3
<i>Xysticus</i>			1										1
<i>Zelotes</i>												1	1
<i>Zygoballus</i>												1	1
Riqueza por mes	3	2	9	6	4	4	4	3	3	5	2	7	25
Total por mes	19	12	152	56	33	38	8	4	3	5	10	22	362

Tabla 22. Abundancia de las especies de otros artrópodos registradas para Agiabampo en los meses de muestreo.

Especies	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	Total
Acari, especie 4							3						3
<i>Acheta</i>									1				1
Apidae			1										1
Coccidae	38												38
Coccinellidae	2	5								1	3		11
Curculionidae	2	3	2				3			7	2		19
Empididae			1				1						2
Formicidae							2						2
Megaloporidae	2			2					1		2	1	8
Microsporidae			1	1			1						3
Miridae	1	3	7	10	41		7	1	4			4	78
Muscidae	1		3				1						5
<i>Neivamyrmex</i>		1									1		2
Neuroptera							1						1
Noctuidae	1		1										2
Odonata			2										2
<i>Opsius</i>	14	92	391	43	91	94	44	27	18	3	12	36	865
Pentatomidae			2										2
Tenebrionidae	1		3		61	6	3				2		76
Vespidae	1		1		1				1				4
Riqueza por mes	10	5	12	2	6	6	5	2	5	2	6	5	20
Total por mes	63	104	415	53	197	110	53	28	27	4	25	46	1125

La especie foránea de araña que apareció en todos los sitios a lo largo del gradiente fue *Sitticus*, esta especie también fue la araña que apareció más meses (más frecuente) en un sitio (Agiabampo). Otras especies foráneas que aparecieron en los nidos de *A. cf analyticus* por más de 7 meses consecutivos en al menos un sitio de muestreo fueron *Trachelas*, en Bahía de Kino; *Hackmania* y *Mimetus*, en Guaymas; *Colonus*, en El Tobarí. *Scytodes*, *Colonus*, *Synageles*, *Sitticus* y *Eris* fueron las especies más abundantes, especialmente durante agosto, septiembre y octubre, sus abundancias coincidieron con los meses de máxima riqueza en los sitios de muestreo. Los taxa *Opsius*, Coccidae y Miridae estuvieron presentes en todos los sitios de muestreo y fueron los más abundantes. Sus abundancias máximas se presentaron durante febrero, marzo y abril coincidiendo, en la mayoría de los sitios, con los meses de mayor riqueza, pero las especies más frecuentes, al menos con 7 meses, en sitios fueron: Miridae, en todos los sitios; *Opsius*, en Bahía de Kino, Yavaros, Huatabampo y Agiabampo; Coccidae, en Bahía de Kino y El Tobarí; *Neivamyrmex*, en El Tobarí, y Formicidae, en Huatabampo.

VII. DISCUSIÓN

La característica principal de las arañas es que son agresivas y que no toleran la presencia de otros individuos cerca de ellas, ni durante la época de reproducción (Riechert, 1982; Coddington y Levi, 1991; Foelix, 1996); sin embargo, existe un grupo de especies de arañas sociales, las cuales construyen redes complejas donde viven machos y hembras en compañía de juveniles. Recientemente se describió a la araña *Anelosimus studiosus* con comportamiento social y subsocial, la cual permite la presencia en su madriguera de otras especies, que se consideran especies foráneas (Jones *et al.*, 2007 Deyrup *et al.*, 2004). La línea de investigación más estudiada del por qué algunas especies de arañas son sociales o subsociales, es la hipótesis de interacción costo beneficio, de tal forma que el gasto energético de una araña es menor si hay cooperación en las actividades grupales (Jones y Parker 2000). Para un conjunto de arañas de la misma especie, en términos de gasto energético, es menos costoso cazar a sus presas en grupo que en forma solitaria, así mismo durante la construcción y reparación de telarañas, e inclusive, al cuidar los huevos y a las crías (Perkins *et al.*, 2007). La misma hipótesis se ha aplicado para explicar por qué algunas arañas permiten especies foráneas en sus nidos, ya que si no le dedica energía a la agresión la puede utilizar para otras actividades, y así se puede beneficiar de la presencia de especies foráneas que le pueden servir de alimento o resguardar de depredadores (Jones y Parker, 2000; Perkins *et al.*, 2007). Un ejemplo de los beneficios de las especies foráneas asociados a los nidos de arañas son las larvas de escarabajos y lepidópteros que limpian los nidos de materiales de desecho, y de ninguna manera representan un peligro hacia las arañas (Robinson, 1977; Furey y Riechert, 1989).

Según Agnarsson (2006), la araña *A. cf. analyticus* presenta un comportamiento subsocial. En este trabajo se consideró que *Anelosimus cf. analyticus* es una araña subsocial debido a que se encontró cohabitando con otras arañas de su misma especie dentro de los mismos nidos, tanto con machos como con hembras y a veces con juveniles durante todo el periodo de estudio; en la mayoría de los nidos se registró una hembra adulta con crías o juveniles, o con ovisacos, mientras que los nidos con 2 o más hembras desarrolladas son escasos, aunque existen nidos con individuos que están muy cerca de la etapa adulta; cabe aclarar que los machos alcanzan la madurez sexual a una edad temprana. Gastélum-Reyes (2017) reportó este mismo comportamiento en arañas de la misma especie que encontró como a unos 40 km de retirado de

la costa y a la misma distancia de un sitio de muestreo (Huatabampo) de este estudio. El comportamiento social está muy arraigado en especies del género *Anelosimus* en regiones selváticas, y Perkins *et al.* (2007) consideraron que la especie *Anelosimus studiosus* pasa de ser social a subsocial en un gradiente selvático a subselvático, y que este mismo comportamiento se presenta de selva a montaña. Los nidos encontrados durante este estudio también presentan características similares a las descritas en Agnarsson y Kuntner (2005): una construcción tridimensional de telaraña con una (o dos) hembras adultas y su progenie.

Este estilo de vida de la araña con tendencia hacia la socialidad podría tener influencia en las dinámicas del ecosistema, ya que *A. cf. analyticus* es la especie dominante en la vegetación. Lo anterior se basa en que las sociedades de insectos son ecológicamente dominantes y comprenden la mayoría de la biomasa, además de tener funciones esenciales en los ecosistemas como polinizadores, entre otras (Fisher *et al.*, 2019), por lo que la araña subsocial o social podría tener una función de control de estas poblaciones de insectos. También se considera que *A. cf. analyticus* mostró un comportamiento solitario, ya que en varios de los nidos estudiados solo se encontró un ejemplar dentro de ellos. Perkins *et al.* (2007) también observaron que las especies de arañas foráneas seleccionaban un determinado espacio dentro de los nidos, posiblemente en los nidos de *A. cf. analyticus* haya selección de espacio por las especies foráneas lo que permite la convivencia entre las distintas especies. En este estudio se identificaron individuos de 94 especies foráneas dentro de los nidos de *A. cf. analyticus*, de las cuales 66 son especies de arañas, que corresponden a 23 familias, y 29 especies de insectos de 24 familias. La interacción que se presenta entre estas especies a lo largo del gradiente estudiado conforma la diversidad beta, o sea, la diversidad a lo largo del gradiente o entre los distintos hábitats donde se muestrearon los nidos estudiados (Calderón-Patrón *et al.*, 2012). La diversidad beta pudiera estar influenciada por algunos factores ambientales de “sombra o sombreado” y la humedad del hábitat, cambiando la composición de especies en una comunidad, especialmente de arañas como mencionan Entling *et al.* (2007), aunque la temperatura y la precipitación también son importantes. Aunque la temperatura no es suficiente para modelar diversidad de artrópodos en ecosistemas árticos (Dahl *et al.*, 2018), en un ecosistema árido pudiera ser uno de los factores que más afecte la diversidad beta.

Los valores que mostró el Índice de Similitud de Sorensen indican que las especies de artrópodos en los nidos fueron similares (ligeramente mayores de 0.5), lo que sugiere que los sitios de muestreo poseen una comunidad ligeramente parecida, representada por un pequeño número de las mismas especies y un gran número de especies diferentes que son sustituidas constantemente. Solo en los nidos de Agiabampo, el sitio localizado más al sur del gradiente estudiado estuvo una especie de insecto todo el ciclo de muestreo, en todos los otros sitios ninguna especie estuvo presente todo el ciclo de muestreo, salvo *A. cf analyticus*. Los nidos con más variedad y abundancia de especies fueron los nidos del sur, mientras que los nidos de Guaymas y Bahía de Kino mostraron menos especies y abundancias en los nidos a través del tiempo. La explicación a esto se puede deber a las diferencias climáticas entre las dos regiones que cruza el gradiente. Aunque las temperaturas altas promedio fueron similares, las temperaturas bajas son más bajas en los sitios del norte, este patrón de diferencia entre las dos regiones también se aprecia en la precipitación (López-Medellín y Ezcurra, 2012), las mayores precipitaciones se presentaron durante junio-octubre y en los sitios del sur fueron las mayores. Los manglares de norte de Sinaloa y sur de Sonora (Agiabampo-El Tobarí) se localizan en una zona subtropical (Díaz *et al.*, 2004; Sánchez *et al.*, 2008) y los más al norte (del sur de Guaymas al norte de Bahía de Kino) en una zona árida desértica (Arreola-Lizárraga *et al.*, 2004; López-Medellín y Ezcurra, 2012; Bautista *et al.*, 2019). Se apreció que en la parte sur (Agiabampo, Yavaros, Huatabampo y El Tobarí) aparecieron 80 especies (49 de arañas y 25 de otros artrópodos) y en el norte (Guaymas y Bahía de Kino) aparecieron 63 especies (38 de arañas y 23 de insectos). La temperatura dentro de los nidos generalmente es mayor a la ambiental, sobre todo en época de calor (Crouch y Lubin, 2000) y dadas las altas temperaturas en verano en el estado de Sonora, los artrópodos seleccionan refugio contra la exposición directa a la luz o contra las condiciones ambientales, tales como los vientos y lluvia; la temperatura no es un factor que afecte mucho a las arañas porque soportan temperaturas de hasta 48°C, como ejemplo: araña del género *Stegodyphus*, familia Eresidae (Seibt y Wickler, 1990; Henschel *et al.*, 1992).

Otra posible razón de las diferentes especies de arañas que frecuentan los nidos de *A. cf analyticus* es por las diferentes estrategias de forrajeo entre familias (Perkins *et al.*, 2007). Registros de algunas familias concuerdan con los datos de Perkins *et al.* (2007), siendo estas

familias: Salticidae, Anyphaenidae, Clubionidae, Thomisidae, Mimetidae, Araneidae. En el caso de la familia Clubionidae, se describen como especies de hábitos nocturnos, una posible razón por la cual fue escasa su abundancia y apareció solamente en el sitio de El Tobarí en agosto, donde se hizo de noche durante el muestreo. El número máximo de especies de arañas en un solo nido también concuerda con los datos de Perkins *et al.* (2007), con un promedio muy cercano a 5 especies para todos los sitios.

Durante este estudio se observó que en los nidos con arañas especializadas en cazar y depredar arañas (*Scytodes* y *Mimetus*), generalmente no se aparecían otras especies de arañas. Lo anterior no significa que la depredación fuera exitosa, ya que depredador y presa tienden a tener comportamientos ante estas situaciones, y el comportamiento típico de la araña presa o “huésped”, es abandonar la telaraña o nido y huir hacia una zona segura (Escalante *et al.*, 2015). Además, las arañas depredadoras especializadas en escupir (*Scytodes*), deben utilizar eficazmente su recurso de veneno para cazar y/o defenderse, y sería beneficioso para ellas aguardar en el nido a la presencia de otras arañas. Sólo en dos sitios, en Guaymas con 8 ejemplares, pero con 9 especies.

Se ha reportado que especies de la Familia Salticidae también depredan otras especies de arañas y pueden discriminar a sus presas debido a su buena visión (Jackson, 2000); ejemplos de estas arañas son las del género *Colonus* (presente en Guaymas y Yavaros, y en El Tobarí muy frecuente, pero no abundante en los tres sitios), y especies con mimetismo de hormiga, *Peckhamia* (presente en 5 sitios, pero no abundante ni frecuente) y *Synageles* (presente en 4 sitios, no abundante ni frecuente) que usan esta estrategia para cazar a sus presas y a la vez para evadir depredadores (Durkee *et al.*, 2011). Durante este estudio se registraron nidos con arañas de los géneros *Mimetus* y *Scytodes*, que están especializadas en depredar otras arañas, la primera mediante mimetismo o más bien una semejanza en su morfología y comportamiento con otras especies, mientras que la segunda escupe veneno para paralizar a las arañas presa, evitando enfrentar a otro depredador que pudiera dañarla. Lo anterior apoya la observación de que, en nidos con presencia de cualquiera de las dos especies de arañas depredadoras antes mencionadas, no se encontrara alguna otra especie de araña (Gastélum-Reyes, 2017), con excepciones de algunos nidos en que se registró a una especie de Salticidae.

Un nido vacío no necesariamente significa un evento de depredación, también puede deberse a un efecto ambiental; incluso, si la red construida es del tipo dispersión, la cual es construida por las arañas que salen del “nido madre” para buscar nuevos territorios, o ser utilizadas como refugio temporal durante la época de apareamiento. Los nidos de dispersión ayudan a evitar competencia entre las arañas hermanas de la colonia y a que individuos de la población puedan dispersarse (Aceves-Aparicio *et al.*, 2018). También se encontraron nidos con pocas especies, y es posible que se debiera a la edad de éstos. Nidos recién elaborados pueden contener a la hembra y a sus crías o su ovisaco. Cuando el nido tiene mayor volumen es más visible entre la vegetación, pudiendo albergar más individuos de la misma especie o de especies diferentes, pero también aumenta el riesgo de depredación (Avilés *et al.*, 2006; Keiser *et al.*, 2015); además, el aumento en volumen del nido implica también que se vuelve más pesado, por lo que puede ser derribado más fácil por el viento o las lluvias, como es el caso de los nidos establecidos cerca de las puntas de las ramas. Los nidos más protegidos de la lluvia, más cercanos al tronco o rama principal y con densa cubierta vegetal como los encontrados en Guaymas, tienen más probabilidad de persistir ante factores bióticos o abióticos adversos (Robertson y Avilés, 2019).

En Bahía de Kino se encontró un menor número de especies, pero se presentó el mayor valor del Índice de Shannon-Wiener, lo que pudiera indicar que la comunidad está estable. Este índice ha sido usado desde hace medio siglo para estimar la diversidad de los ecosistemas a partir de muestras, con la particularidad de que las abundancias relativas de las especies tienen mayor peso para el valor de este algoritmo; por lo tanto, entre más especies se encuentren en una muestra, más difícil será alcanzar el máximo esperado (H'_{\max}) (Strong, 2016). El índice de Similitud de Sorensen mostró mayores valores entre Agiabampo y Guaymas, dos sitios muy diferentes en cuanto a composición vegetal, y muy separados, están casi en los extremos del gradiente estudiado. En términos generales, los sitios estudiados presentan valores de similitud ligeramente bajos, lo que supone que existe flujo de especies entre sitios cercanos, sugiriendo a la vez que son metapoblaciones (Huang *et al.*, 2019), las cuales mantienen su integridad a través de la interconectividad de las plantas de la zona costera de Sonora, ya que estas plantas, halófitas, presentan gran similitud a lo largo del gradiente estudiado (Yensen *et al.*, 1983; Estrada-Durán, 2006). Los sitios donde se colectaron los nidos están muy cerca del mar, son

sitios con matorrales de halófitas cercanos a manglares, con excepción de Guaymas. Éste último, aunque presentó condiciones similares en especies de plantas, los nidos se colectaron de un pequeño manchón de pinicua, *Jaquina macrocarpa* var. *pungens*, además, presentó similitud de especies de artrópodos con los sitios lejanos más que con el más cercano (Bahía de Kino).

Se considera que los nidos de la araña *Anelosimus* poseen potenciales y valiosos recursos para otras especies de arañas (Perkins *et al.*, 2007), especialmente los de la especie *A. cf. analyticus*, ya que el número de especies foráneas, tanto de arañas como de otros artrópodos que aparecieron en los nidos durante este estudio fue alto. En ecología, cuando hay varias especies compartiendo el mismo espacio para alimentación o resguardo, y estas especies buscan recursos similares, la estrategia para conseguirlos puede ser la eliminación de la competencia desplazando individuos de otras especies, o tolerar la presencia de otras especies, para aumentar la probabilidad de supervivencia y/o conseguir el recurso. Sin embargo, el comportamiento social tiene una desventaja que conlleva a una reducción de la agresión de las arañas hacia cualquier organismo foráneo, haciéndolas más vulnerables a otras especies oportunistas (Walter y Bilde, 2015), lo que podría explicar la reducción de individuos en nidos con otras especies de arañas.

Para *Anelosimus*, las interacciones con insectos dentro de sus nidos presentan posibles riesgos, en especial con insectos depredadores o parasitoides (como algunas avispas); sin embargo, durante este estudio no se encontraron indicios de parasitoides, pero se registraron avispas entre la seda de los nidos, que bien pudieron haber fracasado en sus intenciones de colocar huevos en arañas o haber sido víctimas del huésped del nido. Otras interacciones se presentaron con larvas de escarabajos y mariposas/polillas; sin embargo, las arañas suelen ignorar a estos individuos debido a que le traen beneficios a la araña deshaciéndose de sus desechos o de las hojas que no serán utilizadas por la araña, pero cuando hay una gran densidad de orugas, las arañas pueden depredarlas (Deyrup *et al.*, 2004).

El estudio de las interacciones entre especies de arañas dentro de los nidos permite entender parte de la transición de una vida solitaria a una vida social, por las por las implicaciones de volverse menos agresiva entre congéneres e individuos de otras especies. Esto último es importante, ya que el estudio de arañas sociales se considera nuevo todavía.

VIII. CONCLUSIONES

La araña *Anelosimus cf analyticus* mantuvo una alta riqueza de taxa foráneos en sus nidos. Esta riqueza de especies es relativamente alta dentro de nidos de arañas; sin embargo, el Índice de Diversidad fue bajo debido a la baja abundancia de muchas especies (las especies raras) y la gran abundancia de pocas especies (las especies dominantes).

A lo largo del gradiente, se detectó una comunidad que mantiene pocas especies comunes y abundantes, y muchas especies no comunes (que no aparecen en todos los sitios) y poco abundantes, lo que mantuvo bajos los valores del Índice de Diversidad. Siendo los nidos de los sitios del sur (Agiabampo-El Tobarí) donde las especies raras fueron más frecuentes, comunes y abundantes que las del norte (Guaymas y Bahía de Kino).

Se detectó diferencia en la composición de especies de los sitios del sur contra los del norte. En el sur aparecieron más especies y se registraron mayores abundancias.

La araña *A. cf analyticus* fue la única especie que estuvo todo el tiempo en todos los sitios y en todas las fechas de muestreo y fue la especie más abundante.

Las especies de artrópodos foráneos a los nidos de la araña *A. cf analyticus* se consideraron oportunistas y solo aquellos que fueron muy frecuentes pueden representar algún peligro para la araña residente. Solo *Opsius*, un insecto, estuvo todo el tiempo en los nidos colectados en el sitio Agiabampo. La araña *Sitticus*, de la familia Salticidae, fue la especie que apareció en todos los sitios, y fue muy frecuente en Agiabampo y poco frecuente en los demás. Las interacciones de las arañas con insectos con una abundancia alta no están del todo claras, dadas las recurrencias irregulares de estos últimos dentro de los nidos a través del año.

A nivel de gradiente no hubo relación con las variables ambientales pero la latitud parece afectar la composición de especies de sur a norte, pero no hubo evidencia estadística, salvo en las abundancias.

IX. LITERATURA CITADA

- Aceves-Aparicio, A., H. Tapia-McClung, R. Macías-Ordóñez y D. Rao. 2018. Subsocial spiders in space and time: A fine scale approach to the dynamics of dispersal. *Ethology*, 124:458-467.
- Agnarsson, I. 2002. Sharing a web-on the relation of sociality and kleptoparasitism in theridiid spiders (Theridiidae, Araneae). *The Journal of Arachnology* 30:181–188.
- Agnarsson, I. 2012. A new phylogeny of *Anelosimus* and the placement and behavior of *Anelosimus viera* n. sp. from Uruguay (Araneae: Theridiidae). *The Journal of Arachnology* 40:78-84.
- Agnarsson, I. y M. Kuntner. 2005. Madagascar: an unexpected hotspot of social *Anelosimus* spider diversity (Araneae: Theridiidae). *Systematic Entomology* 30:575-592.
- Aparicio, G. M., V. A. Bonilla-Hurtado y R. A. Vargas. 2010. Caracterización mecánica y térmica del biopolímero hilo de araña *Nephila clavipes* como posible material para Prótesis en Hernia Inguinal. *Revista Colombiana de Física* 42: 176-180.
- Arreola-Lizárraga, J. A., F. J. Flores-Verdugo y A. Ortega-Rubio, 2004. Structure and litterfall of an arid mangrove stand on the Gulf of California, Mexico. *Aquatic Botany* 79:137-143. doi:10.1016/j.aquabot.2004.01.012
- Avilés, L., W. P. Maddison, P. A. Salazar, G. Estévez, P. Tufiño y G. Cañas. 2001. Arañas sociales de la Amazonía ecuatoriana, con notas sobre seis especies sociales no descritas previamente. *Revista chilena de historia natural*, 74:619-638.
- Avilés, L., W. Maddison, I. Agnarsson. 2006. A New Independently Derived Social Spider with Explosive Colony Proliferation and a Female Size Dimorphism. *Biotropica* 38:743-753.
- Ayala, A., Malpica, V. M., y Gutiérrez, M. 1980. Geología marina de la región de Yavaros, Sonora, México. In *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México 7:275-289.
- Badilla-Flores, K., M. Maldonado-Bracamontes y A. Meling-López. 2006. Descripción de arañas comunitarias del sur de Sonora. En *Segundo Congreso de Biología*. UNISON, Hermosillo, Sonora.
- Bailowitz, R. A. y J. Palting. 2010. Biodiversidad de los insectos con especial énfasis en Lepidoptera y Odonata, 315-337 p. En: Molina-Freaner, F. E. y T. R. Van Devender. (Eds.) *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México.
- Bautista-Olivas, A. L., M. Mendoza-Cariño, J. Cesar-Rodriguez, C. E. Colado-Amador, C. A. Robles-Zazueta y A. E. Meling-López. 2018. Above-ground biomass and carbon sequestration in mangroves in the arid area of the northwest of Mexico: Bahía del Tobarí y Estero El Sargento, Sonora. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 24:387-403. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2018.02.020>
- Bernal-Loaiza, E. M. 2013. Diversidad de artrópodos epigeos en el norte de Hermosillo, Sonora. Tesis de licenciatura. Universidad de Sonora. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Hermosillo, Sonora, México.
- Betz, L. y T. Tscharrntke. 2017. Enhancing spider families and spider webs in Indian rice fields for conservation biological control, considering local and landscape management. *Journal of Insect Conservation* 21:495-508.
- Borror, D. J. y R. E. White. 1998. *A Field Guide to Insects: America North of Mexico*. Segunda edición. Houghton Mifflin, New York, USA.

- Brach, V. 1977. *Anelosimus studiosus* (Araneae: Theridiidae) and the evolution of quasisociality in theridiid spiders. *Evolution* 31:154-161.
- Buskirk, R. E. 1981. Sociality in the Arachnida. *Social insects* 2:281-367.
- Calderón-Patrón, J.M., C. E. Moreno e I. Zuria. 2012. La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:879-891.
- Carmona, R., N. Arce, P. V. Ayala, L. F. Mendoza, A. Hernández y M. A. Cruz. 2015. Importancia del noroeste de México para la migración e invernación de las aves playeras. *Biodiversitas* 121:6-11.
- Castrezana, S.J. 2010. Artrópodos terrestres no-hexápodos, 293-314 p. En: Molina-Freaner, F.E. y Van Devender, T.R. (Eds), *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México.
- CESAVE y SIAFESON. 2018. Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas de Sonora. (<http://www.siafeson.com/remas/index.php/reportemensual>).
- Coddington, J. A and H. W. Levi. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics* 22:565-592.
- CONABIO. 2016. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad. (<http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/convencion-cancun.html>).
- Costa, J. T., y J. T. Costa. 2006. *The other insect societies*. Primera edición. Harvard University Press. Cambridge, Massachussets.
- Dahl, M. T., N. G. Yoccoz, K. Aakra y S. J. Coulson. 2018. The Araneae of Svalbard: the relationships between specific environmental factors and spider assemblages in the High Arctic. *Polar Biology* 41:839-853.
- Darchen, R. y B. Delage-Darchen. 1986. Societies of spiders compared to the societies of insects. *Journal of Arachnology* 14:227-238.
- Dennis, P., M. R. Young, y I. J. Gordon. 1998. Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands. *Ecological Entomology* 23:253-264.
- Deyrup, M., J. Kraus y T. Eisner. 2004. A Florida caterpillar and other arthropods inhabiting the webs of a subsocial spider (Lepidoptera: Pyralidae; Araneida: Theridiidae). *Florida Entomologist* 87:554-559.
- Díaz, J. S. 2008. Diversidad florística y estructura de la vegetación de las islas de los sistemas lagunares Navachiste y Macapule del norte de Sinaloa. Tesis de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, México.
- Douglas, M.W., R. A. Maddox, K. Howard, y S. Reyes. 1993. The Mexican monsoon. *Journal of Climate* 6:1665-1677. doi:10.1175/1520-0442(1993)006<1665:TMM>2.0.CO;2
- Duarte-Ruíz, J. C., R. Osuna-Ramírez y T. Parra-Valencia. 2014. Recursos florísticos de la Cuenca Baja del Río Mayo, Sonora. *Epistemus. Ciencia, tecnología y salud* 16:36-43.
- Durkee, C. A., M. R. Weiss y D. B. Uma. 2011. Ant mimicry lessens predation on a North American jumping spider by larger salticid spiders. *Environmental Entomology* 40:1223-1231.
- Entling, W., M. H. Schmidt, S. Bacher, R. Brandl, y W. Nentwig. 2007. Niche properties of Central European spiders: shading, moisture and the evolution of the habitat niche. *Global ecology and biogeography*, 16:440-448.
- Escalante, I., A. Aisenberg, y F. G. Costa. 2015. Risky behaviors by the host could favor araneophagy of the spitting spider *Scytodes globula* on the hacklemesh weaver *Metaltella simoni*. *Journal of ethology* 33:125-136.

- Estrada-Durán, G. 2006. Evaluación de la cobertura de manglares utilizando imágenes de satélite y su relación con la actividad camaronícola en Sonora. Tesis de Maestría en Acuicultura. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México
- Evans, T. A. 1998. Offspring recognition by mother crabspiders with extreme maternal care. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 265:129-134.
- Evans, E. C., y R. A. Sanderson. 2018. Long-term fertilizer regimes have both direct and indirect effects on arthropod community composition and feeding guilds. *Journal of Applied Entomology* 142:230-240.
- Favreau, E., C. Martínez-Ruiz, L. R. Santiago, R. L. Hammond e Y. Wurm. 2018. Genes and genomic processes underpinning the social lives of ants. *Current opinion in insect science* 25:83-90.
- Fisher, K., M. West, A. M. Lomeli, S. H. Woodard y J. Purcell. 2019. Are societies resilient? Challenges faced by social insects in a changing world. *Insectes sociaux* 66:5-13. <https://doi.org/10.1007/s00040-018-0663-2>
- Fritzén, N. R. 2012. A note on multispecies aggregative webs due to spiders (Araneae) escaping floods in Finland. *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica*.
- Foelix, R. F. 1996. *Biology of spiders*. Segunda edición. New York: Oxford University Press.
- Fu-Castillo, A. A., J. Grageda-Grageda y A. Meling. 2016. Identificación de arácnidos en cultivos hortofrutícolas en la Costa de Hermosillo, Sonora. *Extensos del XIX Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas*. UABC: 841-846.
- Fu-Castillo, A. A., A. Meling-López y K. Daane. 2018. *Manejo integrado de arácnidos en vid de mesa en Sonora*. Primera edición. INIFAP. Hermosillo, Sonora. pp: 99
- Furey, R.E. 1998. Two cooperatively social populations of the theridiid spider *Anelosimus studiosus* in a temperate region. *Animal Behaviour* 55:727-735.
- Furey, R. E., y S. E. Riechert. 1989. *Agelena consociata* (Araneae, Agelenidae) and its nest associates: insect cleaners. *The Journal of Arachnology* 17:240-242.
- García, E. 1998. *Climas (Clasificación de Köppen, modificada por García) Escala 1: 1 000 000*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, DF, México.
- Gastélum-Reyes, J. J. 2017. *Artrópodos asociados a la araña Anelosimus (familia Theridiidae) en el sur de Sonora*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Licenciatura en Biología. Hermosillo, Sonora, México.
- Gaston, K. J. 1996. Species richness: measure and measurement, 77-113 p. En: K. J. Gaston (Ed.), *Biodiversity: a biology of numbers and difference*. Blackwell Science, Cambridge.
- Gavilán, L. P., J. Grau y T. Oberhuber. 2011. *Cómo cumplir con las metas de Aichi. Manual de aplicación del Convenio de Diversidad Biológica*. Ecologistas en Acción. Madrid, España.
- Gullan, P. J., y P.S. Cranston. 2014. *The insects: an outline of entomology*. Quinta edición. John Wiley & Sons. Hoboken, Nueva Jersey.
- Gundermann J. L., A. Horel y B. Krafft. 1993. Experimental manipulations of social tendencies in the subsocial spider *Coelotes terrestris*. *Insectes Sociaux* 40:219-229.
- Henschel, J. R., D Ward y Y. Lubin. 1992. The importance of thermal factors for nest-site selection, web construction and behaviour of *Stegodyphus lineatus* (Araneae: Eresidae) in the Negev Desert. *Journal of Thermal Biology* 17:97-106.
- Hillyard, P. 2007. *The private life of spiders*. Primera edición. New Holland. Londres, Reino Unido.

- Hoffman, A. 1993. El maravilloso mundo de los arácnidos. Primera edición. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Huang, R., L. S. Pimm y G. Chandra. 2019. Using Metapopulation Theory for Practical Conservation of Birds Endemic to Mangroves. *Conservation Biology* 0:1-10. <https://doi.org/10.1111/cobi.13364>
- Hurtado-Félix, D., E. A. Retamoza-González, A. E. Meling-López, y M. D. Figueroa-Pizano. 2007. Diversidad de familias de arañas en la ciudad de Hermosillo, Sonora. *Memorias del XLII Congreso Nacional de Entomología* 6:14-18.
- Iannacone, J., J. Mansilla, y K. Ventura. 2003. Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima-Perú. *Ecología Aplicada* 2:116-124.
- Ibarra, C. S., D. B. García, J. E. Creel, N. C. Torres, A. Gondor, C. Thaler, N. Dowdell y S. González. 2013. Plan de acción para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad terrestre y marina de la región Golfo de California y Pacífico Sudcaliforniano. 10.13140/RG.2.1.4969.0324.
- Jackson, R. R. 2000. Prey preferences and visual discrimination ability of *Brettus*, *Cocalus* and *Cyrba*, araneophagic jumping spiders (Araneae: Salticidae) from Australia, Kenya and Sri Lanka. *New Zealand Journal of Zoology* 27:29-39.
- Johnson, A. F. 1982. Dune Vegetation Along the Eastern Shore of the Gulf of California. *Journal of Biogeography* 9:317-330. doi:10.2307/2844718.
- Jones, T. C., y P. G. Parker. 2000. Costs and benefits of foraging associated with delayed dispersal in the spider *Anelosimus studiosus* (Araneae, Theridiidae). *The Journal of Arachnology* 28:61-70.
- Jones, T. C., S. E. Riechert, S. E. Dalrymple y P. G. Parker. 2007. Fostering model explains variation in levels of sociality in a spider system. *Animal Behaviour* 73:195-204.
- Keiser, C. N., C. M. Wright y J. N. Pruitt. 2015. Warring arthropod societies: social spider colonies can delay annihilation by predatory ants via reduced apparency and increased group size. *Behavioural processes* 119:14-21.
- Krafft, B., A. Horel y J. M. Julita. 1986. Influence of food supply on the duration of the gregarious phase of a maternal-social spider, *Coelotes terrestris* (Araneae, Agelenidae). *Journal of Arachnology* 14:219-226.
- Kranz, G. y D. Walter. 2009. A manual of Acarology. Tercera edición. Texas Tech University Press; Lubbock, Texas.
- Kronauer, D. J., y R. Libbrecht. 2018. Back to the roots: the importance of using simple insect societies to understand the molecular basis of complex social life. *Current opinion in insect science* 28:33-39.
- Kullman, E. J. 1972. Evolution of social behavior in spiders (Araneae; Eresidae and Theridiidae). *American Zoologist* 12:419-426.
- Leonhardt, S. D., F. Menzel, V. Nehring y T. Schmitt. 2016. Ecology and evolution of communication in social insects. *Cell* 164:1277-1287.
- Little, W. J. 2012. A sonoran desert scrapbook: some desert plants of Kino Bay and vicinity. Primera edición. Dog Ear Publishing. Indianapolis.
- López-Medellín, X. y E. Ezcurra. 2012. The productivity of mangroves in northwestern Mexico: a meta-analysis of current data. *Journal of Coastal Conservation* 16:399-403. DOI 10.1007/s11852-012-0210-7
- Lubin, Y. y T. Bilde. 2007. The evolution of sociality in spiders. *Advances in the Study of Behavior* 37:83-145.

- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey.
- Martín-López, B., J. A. González, S. Díaz, I. Castro y M. García-Llorente. 2007. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas* 16:68-79.
- Martínez-Meyer, E., J. Sosa-Escalante, y F. Álvarez. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:1-9.
- Martínez-Yrizar, A., R. S. Felger y A. Búrquez. 2010. Los ecosistemas terrestres: un diverso capital natural, 129-149 p. En: Molina-Freaner, F.E. y Van Devender, T.R. (Eds), *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México.
- Meling-López, A. E., C. I. Martínez-Camacho y G. A. Duarte-Fuentes. 2008. Estructura poblacional y biología de la araña espinosa (*Micrathena funebris* Marx, 1898) del manglar del estero La Cruz, Bahía Kino, Sonora. *Biotecnia* 10:38-47.
- Meling-López, A. E., I. A. Villalba-Atondo y P. Ortega-Romero. 1998. Las halófitas de la Laguna Costera La Cruz. *Rev. Cons. Suelo y Agua* 1: 1-7.
- Mendenhall, W., R. J. Beaver y B. M. Beaver. 2010. Introducción a la probabilidad y estadística. 13ª edición. Cengage Learning. México, D.F.
- Molina-Freaner, F. E. y T. R. Van Devender. 2010. *Diversidad biológica de Sonora*. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México, Distrito Federal.
- Molina-Freaner, F. E., T. A. Markow, E. J. Pfeiler, O. R. Rojas-Soto, A. Varela-Romero, A. Quijada-Mascareñas, M. Esqueda y G. Yépiz-Plascencia. 2010. Diversidad genética de la biota, 97-128 p. En: Molina-Freaner, F.E. y Van Devender, T.R. (Eds), *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza.
- Normander, B. 2012. Biodiversidad: combatir la sexta extinción masiva. *La situación del mundo*: 311-412.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5:285-307.
- Perkins, T. A., S. E. Riechert y T. C. Jones. 2007. Interactions between the social spider *Anelosimus studiosus* (Araneae, Theridiidae) and foreign spiders that frequent its nests. *The Journal of Arachnology* 35:143-153.
- Proctor, H.C. 1992. Cohabitation of six species of spiders in webs of *Cyrtophora moluccensis* (Araneae, Araneidae) in Moorea, French Polynesia. *Journal of Arachnology* 20:144-145.
- Pruitt, J. N., y L. Avilés. 2018. Social spiders: mildly successful social animals with much untapped research potential. *Animal behaviour* 143:155-165.
- Ramírez-Carmona, M., J. T. Méndez-Montiel, O. A. Pérez-Vera y R. Campos-Bolaños. 2016. Primer registro de *Opsiis stactogalus* (Fieber, 1866) (Hemiptera: Cicadellidae) en *Tamarix chinensis* (Lour, 1790) (Tamaricaceae) para México. *Acta Zoológica Mexicana* 32:215-217.
- Richman, D., B. Cutler y D. Hill. 2012. Salticidae from North America, including Mexico. *Peckhamia* 95:1-88.
- Riechert, S. E. 1982. Spider interaction strategies: communication versus coercion. In: *Spider Communication: Mechanisms and Ecological Significance*. Ed. P. N. Witt and J. Rovner, pp. 281-315. Princeton University Press.

- Robertson, M. y L. Avilés. 2019. Rain, predators and vegetation lushness may structure web-building spider communities along precipitation gradients. *Ecological Entomology*. DOI: 10.1111/een.12699.
- Robinson, M. H. 1977. Symbioses between insects and spiders: an association between lepidopteran larvae and the social spider *Anelosimus eximus* (Araneae: Theridiidae). *Psyche* 84:225-232.
- Ruttan, L. M. 1990. Experimental manipulations of dispersal in the subsocial spider, *Theridion pictum*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 27:169-173.
- Rypstra, A. L. 1986. High prey abundance and a reduction in cannibalism: the first step to sociality in spiders (Arachnida). *Journal of Arachnology* 14:193-200.
- Schneider, J. M. 1995. Survival and growth in groups of a subsocial spider (*Stegodyphus lineatus*). *Insectes Sociaux* 42:237-248.
- Schowalter, T. D. 2016. *Insect ecology: an ecosystem approach*. Cuarta edición. Academic Press.
- Seibt, U. y W. Wickler. 1988. Interspecific tolerance in social *Stegodyphus* spiders (Eresidae, Araneae). *Journal of Arachnology* 16:35-39.
- Seibt, U., y W. Wickler. 1990. The protective function of the compact silk nest of social *Stegodyphus* spiders (Araneae, Eresidae). *Oecologia* 82:317-321.
- Shreve, F., y I. L. Wiggins. 1964. *Vegetation and flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press, California.
- Sokal, R y F. J. Rohlf. 1995. *Biometry*. Tercera edición. W.H. Freeman and Company, New York.
- Strong, W. L. 2016. Biased richness and evenness relationships within Shannon-Wiener index values. *Ecological indicators* 67:703-713.
- Tapia, Y. y T. De Vries. 1980. Tolerancia y cooperación en la araña social *Anelosimus jucundus* del bosque tropical Río Palenque, Ecuador. *Revista de Universidad Católica Ecuador* 8:51-74.
- Triplehorn, C. A., y N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's: Introduction to the Study of Insects*. Séptima edición. Thomson Learning. Belmont, California, Estados Unidos de América.
- Turner, R. J. Bowers y T. L. Burgess. 2005. *Sonoran Desert Plants an Ecological Atlas*. The University of Arizona Press.
- Ubick D., P. Paquin, P. Cushing y N. Dupérré. 2017. *Spiders of North America*. Segunda edición. American Arachnology Society. Keene, New Hampshire.
- Walker, H. M. y J. Lev. 1969. *Elementary statistical methods*. Third Ed. International Series in Decision Processes. Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York.
- Walter A. y T. Bilde. 2015. Social Recognition in the Arachnida, 101-124 p. En: Aquiloni L. y E. Tricarico (Eds), *Social Recognition in Invertebrates*. Springer, Cham.
- Wiesenborn, W. D. 2005. Biomass of arthropod trophic levels on *Tamarix ramosissima* (Tamaricaceae) branches. *Environmental Entomology* 34:656-663.
- World Spider Catalog. 2019. *World Spider Catalog: Version 20.0*. Natural History Museum Bern, en línea (<http://wsc.nmbe.ch>. doi: 10.24436/2).
- Yensen, N. P., E. P. Glenn y M. R. Fontes. 1983. Biogeographical distribution of salt marsh halophytes on the coasts of the Sonoran Desert. *Desert Plants* 5:76-81.
- Zar, J. F. 1984. *Biostatistical Analysis*. ED. Prentice-Hall. 2da. Edición, New Jersey, USA.