



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

INFLUENCIA DE LAS VARIABLES AMBIENTALES
EN LA FENOLOGÍA DE *Pardosa aff. sierra* Y *Pardosa*
sura (LYCOSIDAE: ARANEAE) EN AMBIENTES
MÉSICO Y XÉRICO, RESPECTIVAMENTE, DE LA
SIERRA EL AGUAJE, SONORA

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación en Ecología de Zonas Áridas)

Presenta

ERICK EFRÉN ENRÍQUEZ ESPINOZA

Guaymas, Sonora, Septiembre de 2016.

ACTA DE LIBERACIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 09:00 horas del día 15 del mes de agosto del 2016, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

"Influencia de las Variables Ambientales en la Fenología de *Pardosa aff. sierra* y *Pardosa siura* (Lycosidae: Araneae) en Ambientes Mésico y Xérico, Respectivamente, de la Sierra el Aguaje, Sonora"

Presentada por el alumno:

Erick Efrén Enriquez Espinoza

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACIÓN EN **Ecología de Zonas Áridas**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.


LA COMISIÓN REVISORA



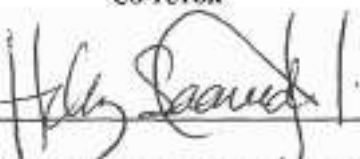
Dr. Luis Brillo Castillo
DIRECTOR DE TESIS



Dra. María Luisa Jiménez Jiménez
CO-TUTOR



Dr. José Andrés Alvarado Castro
CO-TUTOR



DRA. NORMA YOLANDA HERNÁNDEZ SAAVEDRA,
DIRECTORA DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y FORMACIÓN DE RECURSOS
HUMANOS

COMITÉ TUTORIAL Y REVISOR DE TESIS

Director de tesis

Dr. Luis Brito Castillo
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

Co-tutor

Dra. María Luisa Jiménez Jiménez
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

Co-tutor

Dr. José Andrés Alvarado Castro
Universidad Estatal de Sonora

JURADO DE EXAMEN DE POSGRADO

Dr. Luis Brito Castillo

Dra. María Luisa Jiménez Jiménez

Dr. José Andrés Alvarado Castro

Suplente

Dr. Jorge Eduardo Chávez Villalba
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

RESUMEN

Se describe la fenología de dos especies de arañas de la familia Lycosidae: *Pardosa aff. sierra* en un ambiente mésico y *Pardosa sura* en un ambiente xérico, considerando dos sitios localizados al sur de la Sierra El Aguaje, Sonora. Se analizó la influencia de variables ambientales sobre la población de estas especies. El muestreo se realizó de enero a agosto del 2015, recolectándose 343 individuos de *P. aff. sierra* y 171 de *P. sura*. Las oscilaciones de la temperatura y la humedad relativa en la zona de estudio mostraron un comportamiento estacional, con mínimos en enero y máximos en agosto. La temperatura tuvo diferencias opuestas entre los ambientes mésico y xérico. Por ejemplo, en los meses de primavera y principios del verano (de marzo a junio), fue más cálido el ambiente mésico (Cañón Nacapule) que el ambiente xérico (exterior del Cañón) mientras que, de julio a septiembre ocurrió lo opuesto. En el ambiente xérico la amplitud de la temperatura no cambió durante el año. En el ambiente mésico se observó una baja correlación negativa ($R^2 = -0.4374$) entre, la temperatura y la densidad de arañas adultas, mientras que, aunque también baja, fue positiva para los inmaduros ($R^2 = 0.4394$). En el ambiente xérico no hubo correlación entre estas variables. Respecto a fenología, para *P. aff. sierra* los machos, hembras y juveniles ocurrieron durante todos los meses de muestreo; y los ovisacos también durante todos los meses, con excepción de enero. Los machos y juveniles de *P. sura* ocurrieron durante todos los meses de muestreo. Se asumió la ocurrencia hipotética de hembras en todos los meses, y de ovisacos de mayo a agosto. Se concluye que la fenología de *P. aff. sierra*, y posiblemente la de *P. sura* es de tipo Euricrónica. La temperatura y la humedad relativa influyen indirectamente en la abundancia de estas arañas, por su efecto en la disponibilidad de refugios y presas.

Palabras clave: *Pardosa aff. sierra*, *Pardosa sura*, fenología, ambiente mésico y xérico.

Vo Bo



Dr. Luis Brito Castillo

ABSTRACT

The phenology of two species of spiders of Lycosidae family: *Pardosa aff. sierra* in a mesic environment and *Pardosa sura* in a xeric environment are described taking as a reference two sites located south of the Sierra El Aguaje, Sonora. The influence of environmental variables on the population of these species is analyzed. Sampling was carried out from January to August, 2015, collecting 343 specimens of *P. aff. sierra* and 171 specimens of *P. sura*. The oscillations of temperature and relative humidity in the study zone displayed seasonal pattern, with minimum in January and maximum in August. Between mesic and xeric environments the temperature displayed opposite behavior. For example, in the spring and early summer (March to June), the mesic environment was warmer (Cañon Nacapule) than the xeric environment (outside of the canyon) while between July and September the opposite occurred. In the xeric ambient the range of temperature did not change during the year. In the mesic environment negative low correlation ($R^2 = -0.4374$) was observed between temperature and density of adult spiders, whereas correlation, although low, were positive for immature ($R^2 = 0.4394$). In the xeric environment no correlation was observed between these variables. Relative to the phenology of *P. aff. Sierra*, males, females and juveniles were present during all sampling months; ovisacs also were observed in all months, except in January. Males and juveniles of *P. sura* were present during all months of sampling. The hypothetical occurrence of females in all months, and of ovisacs in May- August was assumed. It is concluded that the phenology of *P. aff. sierra* and possibly of *P. sura* is Eurochronic type. The temperature and relative humidity indirectly affect the density of these spiders because of its effect on the availability of shelters and preys.

Keywords: *Pardosa aff. sierra*, *Pardosa sura*, phenology, mesic and xeric environment.



Dr. Luis Brito Castillo

DEDICATORIA

*“Nunca consideres el estudio como una obligación
sino como una oportunidad para penetrar
en el bello y maravilloso mundo del saber”
Albert Einstein*

A mis padres, Luz Imelda Espinoza Salas y Benjamín Enríquez León por su entrega, dedicación, esfuerzo y apoyo que siempre me han brindado.

A mi hijo Alexander Emmanuel, quien es el principal motivo de esfuerzo y dedicación para salir adelante día con día.

A mi esposa, familiares y amigos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Campus Guaymas, por otorgarme facilidades durante mi estancia en el posgrado. Esta investigación recibió apoyo de los proyectos PLAYCO (PPAC 1.0, PC 0.3) de CIBNOR y de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidroclimatológicos y Climáticos (REDESClim) (Reg. 254533), de CONACYT.

A mi director de tesis, Dr. Luis Brito Castillo, del CIBNOR, campus Guaymas. Gracias por recibirme y brindarme atención, tiempo, esfuerzo y consejos para que la tesis saliera adelante.

A mis tutores, Dra. María Luisa Jiménez Jiménez del CIBNOR, campus La Paz, B.C.S. y Dr. José Andrés Alvarado Castro de la UES, Campus Hermosillo. Gracias por su atención, dedicación, esfuerzo y consejos que me brindaron durante este tiempo.

Al M. C. Sergio Pedrín del Laboratorio de Geología, a la Dra. Eloísa Herrera Valdivia del laboratorio de Pesquerías y al Ing. Julio Egrén Félix Domínguez del laboratorio de Modelación Espacial y Sensores remotos en CIBNOR campus Guaymas. También al Laboratorio de Aracnología en CIBNOR campus La Paz, B.C.S. por todo el apoyo recibido.

Al C. Miguel Dávila por la atención y facilidades brindadas en el acceso al Cañón Nacapule y al Ing. Julio Egrén Félix Domínguez por su apoyo en el transporte hacia el Cañón.

Al C. Francisco Leyva por su ayuda en campo y transporte hacia el Cañón Nacapule, a los chicos de mantenimiento del CIBNOR, campus Guaymas, C. Juan Luis Méndez y C. Manuel Dórame, por el apoyo con herramientas y materiales utilizados durante los muestreos de esta tesis.

Al Ing. Xicotécatl Galicia, por el apoyo brindado con el equipo de videoconferencia cuando tuve necesidad de realizar mis reuniones tutoriales y consultas en biblioteca.

A la M. en C. Mayra Guadalupe Gaxiola Morales, por su apoyo durante los muestreos.

CONTENIDO

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Contribuciones al Estudio de <i>Pardosa</i>	3
2.2. Ciclo de vida	5
2.3. Anatomía	6
2.4. Hábitat	7
2.5. Familia Lycosidae	8
2.6. Género <i>Pardosa</i> Koch 1847	9
2.7. Generalidades de <i>Pardosa sura</i> Chamberlin e Ivie1941	9
2.8. Generalidades de <i>Pardosa sierra</i> Banks 1898	10
2.9. Variables ambientales	11
3. JUSTIFICACIÓN	12
4. OBJETIVOS	13
4.1. Objetivo General	13

4.2. Objetivos Específicos	13
5. HIPÓTESIS	14
6. MATERIALES Y MÉTODOS	15
6.1. Descripción del Área de Estudio	15
6.2. Trabajo de Campo	17
6.2.1. Monitoreo de Temperatura y Humedad Relativa	17
6.2.2. Recolecta de Organismos	18
6.2.2.1. Trampeo “Pitfall”	18
6.2.2.2. Recolecta Manual	21
6.3. Trabajo de Laboratorio	22
6.4. Análisis Estadísticos	22
7. RESULTADOS	24
7.1. Organismos Recolectados	24
7.2. Mediciones de Tibias y Caparazones	24
7.3. Fenología	28
7.3.1. Temporalidad y Abundancia de las Etapas de Desarrollo	28
7.3.2. Modelos de Fenología	32
7.3.3. Abundancia Relativa de las Etapas de Desarrollo	33
7.3.3.1. Relación Entre Etapas de Desarrollo y la Temperatura	35
7.4. Precipitación y Horas Luz	37
7.5. Temperatura y Abundancia de Arañas	38
8. DISCUSIÓN	41

8.1. Especies de <i>Pardosa</i> Registradas	41
8.2. Trampeo “Pitfall”	41
8.3. Fenología	42
8.4. Abundancia de Arañas e Influencia del Medio Biótico y Abiótico	43
8.5. Aptitud de <i>P. aff. sierra</i> y de <i>P. sura</i> en los Ambientes Mésico y Xérico	45
9. CONCLUSIONES	48
10. LITERATURA CITADA	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Morfología de una araña. A) Vista Dorsal, B) Vista Ventral.	7
Figura 2.	Localización de la zona de estudio en noroeste de México.	16
Figura 3.	Ubicación del sensor 001 dentro del Cañón Nacapule (sitio 1-in) y del sensor 002 en el Arroyo (sitio 2-ex).	18
Figura 4.	Ubicación de los transectos con trampas “pitfall” en la zona de estudio. En azul se indican las trampas dentro del Cañón Nacapule y en rojo se indican las trampas en el Arroyo.	19
Figura 5.	Diagrama de una trampa de caída o trampa “pitfall”.	20
Figura 6.	Polígono de frecuencias con la abundancia de los diferentes estadios de desarrollo de <i>Pardosa aff. sierra</i> y de <i>Pardosa sura</i> .	30
Figura 7.	Modelo de fenología propuesto para <i>Pardosa aff. sierra</i> ; barras negras significan presencia, barras blancas ausencia y barras en gris ocurrencia hipotética	32
Figura 8.	Modelo de fenología propuesto para <i>Pardosa sura</i> ; barras negras significan presencia, barras blancas ausencia y barras en gris ocurrencia hipotética.	33
Figura 9.	Histograma de la abundancia relativa de los estadios de desarrollo de <i>Pardosa aff. sierra</i> recolectados por mes en el Cañón Nacapule.	34

- Figura 10.** Histograma de la abundancia relativa de los estadios de desarrollo de *Pardosa sura* recolectados por mes en el arroyo. 35
- Figura 11.** Relación entre la abundancia relativa de adultos de *Pardosa aff. sierra* y las temperaturas promedio por mes en el Cañón Nacapule. 36
- Figura 12.** Relación entre la abundancia relativa de inmaduros de *Pardosa aff. sierra* y las temperaturas promedio por mes en el Cañón Nacapule. 37
- Figura 13.** Relación entre temperaturas mínimas y el número de capturas totales de arañas por mes en el Arroyo. 40

LISTA DE TABLAS

Tabla I.	Ubicación de las trampas “pitfall” en el Cañón Nacapule y el arroyo.	21
Tabla II.	Longitudes de caparazón y tibia I (en mm) de las diferentes etapas de desarrollo de <i>Pardosa aff. sierra</i> .	25
Tabla III.	Longitudes de caparazón y tibia I (en mm) de las diferentes etapas de desarrollo de <i>Pardosa sura</i> .	26
Tabla IV.	Correlación de la longitud de la tibia I y la longitud del caparazón de <i>Pardosa aff. sierra</i> por mes en los estadios.	27
Tabla V.	Correlación de la longitud de la tibia I y la longitud del caparazón de <i>Pardosa sura</i> por mes en los estadios.	27
Tabla VI.	Número de especímenes de <i>Pardosa aff. sierra</i> recolectados por estadio de desarrollo y por mes en el Cañón Nacapule.	28
Tabla VII.	Número de especímenes de <i>Pardosa sura</i> recolectados por estadio de desarrollo y por mes en el arroyo.	29
Tabla VIII.	Resumen de Análisis de Varianza entre la abundancia de los diferentes estadios por mes y entre la abundancia de machos y hembras de <i>Pardosa aff. sierra</i> y de <i>Pardosa sura</i> .	31
Tabla IX.	Abundancia relativa de los estadios de desarrollo de <i>Pardosa aff. sierra</i> recolectados por mes en el Cañón Nacaule.	34

Tabla X.	Abundancia relativa de los estadios de desarrollo de <i>Pardosa sura</i> recolectados por mes en el arroyo	35
Tabla XI.	Precipitación promedio por mes y número de horas luz promedio del día para cada mes de muestreo en el área de estudio.	38
Tabla XII	Temperaturas promedio, máximas y mínimas (°C) ocurridas en el Cañón Nacapule y en el Arroyo durante el período de muestreo.	39

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de fenología es definido como el estudio de los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales como luz, temperatura y humedad (Torres-Ruiz, 1995; De Fina y Ravelo, 1985), entre otros. Ordinariamente se interpreta como los cambios estacionales en la composición de una población durante el año o más (Jackson, 1978). Por otra parte, la descripción de los ciclos de vida nos permite comprender cómo las diferentes etapas de desarrollo están asociadas con las variables ambientales.

Los ciclos biológicos estacionales están regulados principalmente por la duración de la luz diurna, actuando como factores moduladores la temperatura, la precipitación, la humedad relativa y el viento. Mediante el estudio de la fenología de una especie, es posible comprender por qué es exitosa o porqué está limitada a un ambiente dado, ya que la estacionalidad de las diferentes etapas de desarrollo le permitirán aprovechar la abundancia de recursos o escapar de condiciones adversas. Así, es posible entender como los factores ambientales moldean el ciclo de vida y fenología de la especie, confiriéndole aptitud inclusiva en un ambiente dado. Para el caso de las arañas, la influencia de los parámetros ambientales no es la excepción, máxime que por ser organismos poiquiloterms la temperatura ambiental determina su actividad diaria e influye en su fenología (Aitchison, 1984; Foelix, 2011).

Las arañas se encuentran en donde exista cualquier forma de vida terrestre. Existen arañas desde partes más septentrionales del ártico hasta los desiertos, desde las mayores altitudes donde hay organismos vivos, hasta las profundidades de las cuevas, desde costas del océano hasta ambientes dulceacuícolas. No es exagerado decir que las arañas han conquistado todos los posibles nichos ecológicos en la Tierra (Turnbull, 1973; Foelix, 2011). Una de las explicaciones para esto es porque pueden moldear su fenología a las condiciones de diferentes ambientes o a los cambios ambientales.

Las arañas existen en ambientes desérticos con condiciones adversas porque gracias a sus atributos morfofisiológicos se han podido adaptar a dichas condiciones (Cloudsley-Thompson, 1983). Su gran diversidad y alta densidad sugieren que son un componente clave en estos ecosistemas, sobre todo como reguladores de las poblaciones de insectos, representando el 0.9% de la biomasa de todos los animales del desierto, siendo incluso mayor que la de las aves (Polis y Yamashita, 1991).

Las arañas errantes no tejen telarañas trampa, y se encuentran entre los principales invertebrados depredadores en algunos ecosistemas áridos (Polis y Yamashita, 1991). Las arañas lobo o licosas pertenecientes a la familia Lycosidae son un buen ejemplo de arañas errantes. Éstas son solitarias y vagabundas durante la mayor parte de sus vidas y cazan a sus presas corriendo tras éstas, o permaneciendo quietas para emboscarlas. Estas arañas se alimentan mayoritariamente de insectos y de otras arañas. Los niveles de canibalismo son altos y siguen el criterio “el de mayor tamaño se come al menor” (Baldenegro *et al.*, 2013). Es frecuente que los adultos se alimenten de juveniles y las hembras se alimenten de machos. Las especies de algunos géneros de Lycosidae son abundantes en campo, lo que las hace buenos sujetos para estudios ecológicos.

En México, la mayoría de los trabajos publicados sobre arañas son estudios de faunística y sistemática (Jiménez, 1996). En Sonora los endemismos de fauna artrópoda están poco documentados y los estudios sobre artrópodos son escasos, especialmente para arañas, incluyendo información sobre la distribución de especies. El presente trabajo explora la relación que tiene *P.aff. sierra* y *P. sura* con la temperatura, humedad, precipitación, fotoperiodo, disponibilidad de agua y abundancia de presas y depredadores, proponiéndose su modelo de fenología. Estos modelos podrían ser útiles para planificar estudios de campo con estas especies y para evaluar cambios futuros en la estructura de la población en relación con las variables ambientales. Adicionalmente, se reporta por primera vez la presencia de estas especies para Sonora.

2. ANTECEDENTES

2.1. Contribuciones al Estudio de *Pardosa*

Chamberlin e Ivie (1941) describieron por primera vez a *P. sura* en California, Estados Unidos de Norteamérica, y Banks (1989) describió a *P. sierra* en la región del Cabo, en la Península de Baja California.

Los primeros antecedentes que se tienen sobre ciclo de vida, fenología, etc., de especies de *Pardosa* fueron proporcionados por Van Dyke y Lowrie (1975) quienes realizaron una comparación entre *Pardosa ramulosa* (McCook1894) y *P. sierra* (Banks, 1898), encontrando diferencias favorables en condiciones de laboratorio, en comparación con el comportamiento de éstas en campo. En el laboratorio las arañas tardaron menos tiempo en madurar que en campo, debido a los contrastes ambientales que son más marcados.

Jiménez (1984) analizó la conducta sexual de *Pardosa* n. sp. del grupo “distincta” en laboratorio, describiendo las pautas del comportamiento precopulatorio, copulatorio y postcopulatorio de la especie. Las arañas de este estudio fueron recolectadas en el Estado de México.

Oraze *et al.* (1989), estudiaron la fenología, abundancia y preferencia de hábitat de *P. ramulosa* en campos de arroz de California. El análisis de las trampas y las muestras pegajosas en trampas flotantes mostraron que esta araña tenía al parecer una generación por año, hibernando en la etapa inmadura.

Hebets y Uetz (2000) realizaron un experimento con la ornamentación y el cortejo visual de cuatro especies de *Schizocosa* (Araneae: Lycosidae), encontrando que las arañas hembras sí consideran estos caracteres para la selección del macho.

Brautigam y Pearsons (2003) midieron los efectos de la pérdida de extremidades en el cortejo y apareamiento de *Pardosa milvina*, encontrando que esta pérdida es común en esta especie, pero que la pérdida de una o dos extremidades no redujo significativamente la capacidad del macho para aparearse con la hembra; sin embargo, la falta de cuatro apéndices fue perjudicial para el éxito de apareamiento.

Punzo y Farmer (2006) analizaron la ecología y ciclo de vida de *P. sierra*, la que posiblemente sea *P. sura*, ya que hasta el momento *P. sierra* ha sido encontrada sólo en Baja California y este estudio se llevó a cabo en Cave Creek Canyon (Chiricahua Mountains, Arizona). Se identificaron las abundancias máximas de individuos, período de cuando las hembras cargan ovisacos, la composición de su dieta, preferencias de hábitat (rocoso, arenoso), tiempo de gestación y el ciclo de vida en condiciones de laboratorio.

Correa-Ramírez *et al.* (2010), usando material biológico de museo y colectado en varias localidades de México, así como también fotografías de microscopía electrónica de los genitales de machos y hembras, y la variación de un fragmento del gen COI del ADN mitocondrial llegaron a la conclusión de que lo que hasta el momento se conocía como *P. sierra* en realidad es un complejo de tres especies compuesto por *P. sierra*, *P. atromedia* y *P. sura*, proporcionando además su distribución desde Estados Unidos de Norteamérica hasta México. Este estudio fue un importante antecedente para el presente trabajo porque fue básico para la identificación de *P. sura* y *P. aff. sierra*. Ya previamente Llinas-Gutiérrez y Jiménez (2004) habían reportado para humedales del sur de Baja California a 36 especies de arañas errantes, entre ellas a *P. sierra* y *Pardosa* sp.

Nieto-Castañeda *et al.* (2012), estudiaron el ciclo de vida de *Syspiratigrina* (Miturgidae), en donde emplea el método de estimadores de densidad para delimitar los grupos de talla en juveniles, utilizando la medición de la longitud de la tibia I como indicador de talla corporal.

Chiarle *et al.* (2013), estudiaron el comportamiento de cortejo en las especies Europeas de *Pardosa*. Con este estudio del comportamiento de cortejo proporcionan una herramienta útil para identificar especies crípticas, debido a las diferencias cualitativas en los diferentes actos de comportamiento. Los movimientos complejos de los pedipalpos, del primer par de patas y del abdomen caracterizan el cortejo en este género.

2.2. Ciclo de Vida

Uno de los patrones básicos utilizados para los estudios de fenología, es el de Schaefer (1977), este considera cinco tipos de ciclos de vida: (1) Especies euricrónicas, que hibernan en diferentes estadios; (2) Especies estenocrónicas, que se reproducen en primavera y verano y que hibernan como inmaduros; (3) Especies estenocrónicas, que se reproducen en otoño e hibernan en la etapa de huevo; (4) Especies diplocrónicas, que pasan el invierno principalmente como adultos y se reproducen en primavera; y (5) Especies Activas en invierno (Winter-active).

Otro criterio que es más seguido, es propuesto por Aitchison (1984), que dice que existe sólo tres patrones estándar de fenología: (1) Euricrónica, con adultos presentes en todas las estaciones y con el periodo reproductivo fijo o no fijo durante el año (2) Estenocrónica, con adultos presentes en cierta época del año (primavera, verano, otoño) y (3) Maduros en invierno, con reproducción a bajas temperaturas. Aunque la mayoría de las especies de arañas en latitudes templadas son anuales (Levy, 1970; Dondale, 1977), los ciclos de vida de muchas especies de latitudes más septentrionales requieren más de un año, y son entonces bianuales (Zimmermann y Spence, 1998).

Entre los ciclos de vida anual y bianual existen especies intermedias, incluso ocurren permutaciones entre estas dos categorías. Existen especies que su duración del ciclo de vida depende de su localización geográfica. Incluso entre especies bianuales de Licósidos pueden ser diferentes las etapas de desarrollo que ocurren en las diferentes épocas del año (Shook, 1978; Miller y Miller, 1987; Buddle, 2000). También, los

individuos de una población pueden alargar significativamente el ciclo de vida según las condiciones ambientales (Pickavance, 2001).

La ontogenia de las arañas incluye tres periodos principales: el embrionario (huevo fertilizado hasta el desarrollo en forma de araña), el larval (pre-larva y larva incapaces de alimentarse), y el ninfo-imaginal (ninfas o juveniles y adultos autosuficientes) (Foelix, 1996). Ya se ha estudiado el ciclo de vida de algunas especies de *Pardosa*, por ejemplo, Pickavance (2001) encontró que *P. fuscula*, *P. groenlandica*, *P. hyperborea* y *P. moesta* tienen ciclo de vida de dos años o bienal.

2.3 Anatomía

El cuerpo de una araña se compone de dos regiones: prosoma (o cefalotórax) y opistosoma (o abdomen), conectados con un tallo estrecho llamado pedicelo. Para expresar el tamaño de una araña se emplea la longitud y/o anchura del cefalotórax (caparazón), siendo este el más usado; aunque también se puede recurrir a la longitud de la tibia I (Toft, 1976) (Fig. 1). Para la identificación de las arañas se utilizan diferentes estructuras anatómicas y órganos; la disposición de los ojos es útil para identificación de familias y géneros. La observación de los genitales es importante en este sentido; el órgano copulador de la hembra, denominado epiginio, y del pedipalpo del macho son necesarios para la identificación a nivel de especie (Foelix, 2011).

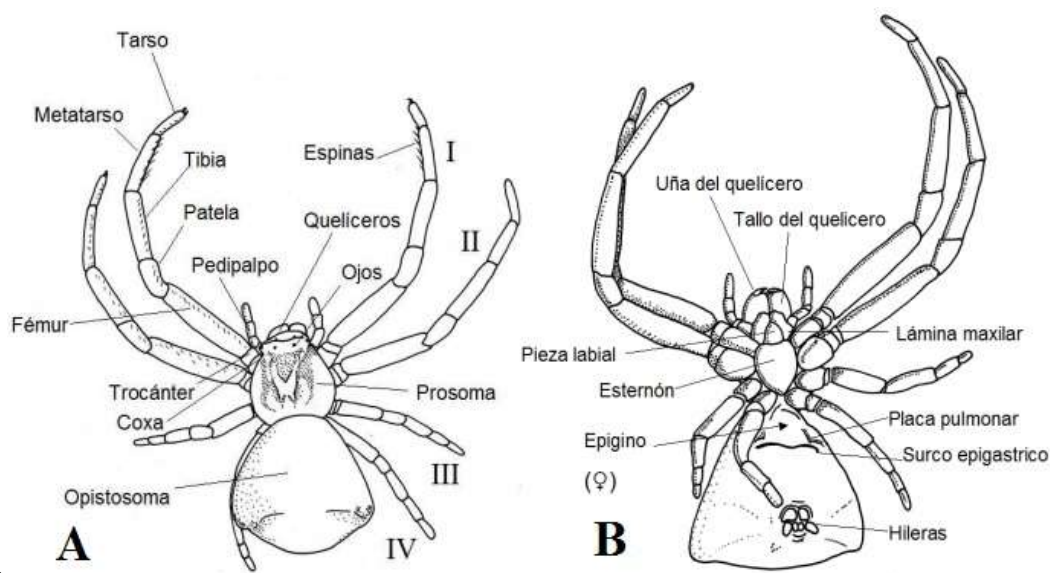


Figura 1. Morfología de una araña: A, vista dorsal; B, vista ventral.

2.4. Hábitat

La mayoría de las arañas viven en entornos estrictamente definidos. Las limitaciones son fijadas por las condiciones físicas, tales como la temperatura, la humedad, el viento y la intensidad de la luz, y también por factores biológicos, como el tipo de vegetación, el suministro de alimentos, los competidores y enemigos naturales.

Ecológicamente, la vegetación se puede clasificar en cuatro capas verticales propuestas por Duffey en 1966: (1) una zona de suelo, que consta de hojarasca, piedras, y las plantas bajas de hasta 15 cm de altura; (2) una zona de campo, que consta de vegetación 15 a 180 cm; (3) una zona de matorral de arbustos y árboles de 180 a 450 cm de altura; y (4) una zona baja de mayor grosor de los árboles y las copas de los árboles superior a 450 cm de altura. Cada zona tiene su microclima característico. En consecuencia, a menudo se puede encontrar una "estratificación" correspondiente de diferentes especies de arañas (Foelix, 2011).

De acuerdo a sus estrategias de forrajeo, las arañas se pueden clasificar en constructoras de telarañas y en errantes (Uetz, 1977). En las zonas desérticas las arañas errantes constituyen la mayoría de las especies de su orden, ya que en comparación con las arañas tejedoras no requieren de una arquitectura vegetal muy compleja para construir sus redes (Llinas-Gutiérrez y Jiménez, 2004). Las arañas errantes comprenden un grupo taxonómicamente heterogéneo de familias que se distinguen por no depender del uso de red para capturar a sus presas (Lucio-Palacio, 2012).

Las arañas del género *Pardosa*, son principalmente errantes y muy activas durante el día; como todos los licósidos no construyen refugios y sólo utilizan su seda para la formación de ovisacos. La mayoría de las especies se localizan entre la hojarasca y bajo piedras en bosques, pastizales y diversos hábitats principalmente, en donde la humedad es permanente, como en orillas de ríos, arroyos y lagos (Jiménez, 1984). Se ubican entonces en la zona de suelo de Duffey (1966).

2.5. Familia Lycosidae

Las arañas pertenecientes a la familia Lycosidae, forman uno de los grupos más diversos del Orden Araneae, con cerca de 2,400 especies descritas en más de 100 géneros en todo el mundo (World Spider Catalog, 2016). Estos organismos se encuentran en casi todos los hábitat terrestres y han conseguido colonizar algunos de los lugares más inhóspitos de la tierra. Las apomorfías o rasgos derivados, a partir de un ancestro en común más cercano de ésta familia, son la disposición de sus ocho ojos en tres filas; la falta de la apófisis retrolateral en la tibia del pedipalpo de los machos y los cuidados maternos.

La monofilia de la familia Lycosidae se encuentra bien respaldada tanto por caracteres morfológicos como con estudios moleculares, sin embargo, las relaciones filogenéticas en categorías taxonómicas inferiores, son poco conocidas (Correa-Ramírez *et al.*, 2010). Actualmente se conocen cinco Subfamilias: Lycosinae, Pardosinae, Allocosinae, Sosippinae y Venoniinae. Las primeras dos subfamilias agrupan a la mayoría de las

especies de la familia, siendo Pardosinae la que contiene al género *Pardosa*, cuyas especies están estrechamente emparentadas (Correa-Ramírez *et al.*, 2010).

2.6. Género *Pardosa* Koch 1847

Las especies del género *Pardosa* que habitan en las zonas áridas de México, se distribuyen en los grupos *lapidicina* y *malvina* (Correa-Ramírez *et al.*, 2010), sin embargo, es incierto el número de grupos de especies que se encuentran en nuestro país, donde además, es posible que aún existan especies sin describirse, así como asignarse a un grupo de especies en particular. Entre estos, los grupos *malvina* y *lapidicina* se encuentran en el noroeste mexicano, siendo este último el mejor representado (Correa-Ramírez *et al.*, 2010).

Barnes (1959) discutió las diferencias morfológicas de *P. sierra*, y sinonimizó esta especie con *P. atromedia* y *P. sura*, argumentando que las variaciones entre los genitales eran tan pequeñas que no justificaban su separación taxonómica. Dicha sinonimia fue rechazada posteriormente al comprobarse por medio de estudios genéticos que son tres especies diferentes (Correa-Ramírez *et al.*, 2010).

Pardosa representa un buen modelo de estudio, pues sus especies poseen requerimientos muy específicos, existiendo exclusivamente en ambientes cercanos a cuerpos de agua (Correa-Ramírez *et al.*, 2010), teniéndose entonces certeza sobre dónde encontrarlas en abundancia.

2.7. Generalidades de *Pardosa sura* Chamberlin e Ivie 1941

Se ha sugerido que *P. sura* se encuentra desde Oregon, parte noreste de California, Utah, Colorado, Arizona y Texas, en Estados Unidos de Norteamérica. En México se ha reportado desde Chihuahua hasta Veracruz, con excepción de los estados de Sonora, Sinaloa y la península de Baja California (Correa-Ramírez *et al.*, 2010). Los organismos de

esta especie son diurnos y prefieren el borde rocoso de los ríos y arroyos, donde a menudo se recolectan manualmente (Correa-Ramírez *et al.*, 2010).

El color del caparazón es oscuro con marrón y marcas amarillas, que ocupa un gran espacio en el centro de la parte del prosoma y una mancha a través del clípeo. Todo el caparazón está cubierto de pelos finos blancos. El esternón es negro parduzco, oscuro, cubierto de pelos blanquecinos finos. Los quelíceros a la luz son de color marrón rojizo, a la sombra son rojizo oscuro. Los enditos son marrón naranja con puntas pálidas; labio marrón oscuro con punta pálida. Patas de color marrón amarillento con marcas de color negro oscuro, que consta de anillos amplios (dos en el fémur, uno en la rótula, dos en la tibia, y dos más débiles en el metatarso), así como otros matices en la parte inferior del fémur y en los extremos de la coxa y trocánter. El opistosoma marcado anteriormente manchas oscuras y amarillas, con gris claro; partes sombreadas o manchadas de negro; vientre de color gris claro (Chamberlin e Ivie, 1941).

La estructura de *P. suraes* similar a la de *P. lapidicina*, *P. mercurialis*, *P. atromedia* y otras especies relacionadas. La característica distintiva es la epiginio, que en general es muy similar a la de las especies antes mencionadas, pero con detalles más sutiles (Chamberlin e Ivie, 1941; Correa *et al.*, 2010).

2.8. Generalidades de *Pardosa sierra* Banks 1898

Pardosa sierra es catalogada como endémica de cuerpos de agua de la Sierra de la Laguna y los oasis de la península de Baja California, en particular en ambientes mésicos (Jiménez, 1998; Correa-Ramírez *et al.*, 2010). Se puede encontrar en una variedad de microhábitats, incluyendo praderas rocosas, matorrales del desierto, en los márgenes rocosos de corrientes y abanicos aluviales suavemente inclinados (Punzo y Farmer, 2006) y en oasis (Jiménez *et al.*, 2015). En un estudio sobre el ciclo de vida de *P. sierra* de Mill Creek, California, Van Dyke y Lowrie (1975) encontraron que el tiempo necesario para madurar desde el huevo

hasta la edad adulta en cautiverio fue de 152 a 210 días, dependiendo de si las arañas maduraron en el instar VII–IX.

2.9 Variables Ambientales

En un trabajo realizado de octubre de 2012 a septiembre de 2013 en los ambientes méxico (Cañón Nacapule) y xérico (Arroyo) de nuestra misma zona de estudio (Brito-Castillo, 2016), se colocaron sensores de temperatura digitales en 10 diferentes sitios, tomándose registros cada hora. Con esto fue posible determinar el ciclo anual de temperatura en ambos ambientes, describiéndose las diferencias principales entre éstos (Anexo 1). Con base en esta información se definieron los sitios de colocación de sensores de temperatura y humedad relativa para el presente estudio.

3. JUSTIFICACIÓN

Las arañas son muy importantes como depredadores de artrópodos, y por lo tanto en el flujo de nutrientes en las cadenas tróficas del desierto, donde los recursos son escasos (Polis y Yamashita, 1991). Mediante el estudio concomitante de la fenología de *P. aff. sierra* y *P. sura* en dos ambientes contrastantes, se potencializa la posibilidad de identificar los factores ambientales que más influyen o determinan el patrón o patrones de fenología de cada especie.

Aunque el patrón de fenología de ambas especies no es marcadamente estacional, es posible que posteriormente sirva como modelo para estudiar los efectos de los cambios producidos en el ambiente. Es un hecho que la fenología de *P. aff. sierra* y *P. sura* es moldeada por el clima, otros factores abióticos y los factores bióticos de los frágiles ecosistemas del desierto de Sonora, permitiéndoles prosperar, pero si estas condiciones cambian sus poblaciones podrían ser afectadas.

Aun que está documentado que *P. sura* tiene una amplia distribución en México y el Suroeste de los E.E.U.U., no se ha reportado su presencia para el estado de Sonora. Esta es una especie abundante en ambientes contiguos o al menos cercanos a cuerpos de agua, incluyendo ambientes méxicos y xéricos. Sobre *P. aff. sierra*, como la hemos denominado en este trabajo, no fue posible identificar con certeza su especie. Debido a la abundancia de ambas especies, se sugiere que especies son importantes como depredadores en el flujo de energía en estos ambientes. No obstante, muy poco o nada se conoce sobre su biología, sobre todo sobre su fenología y cómo ésta es moldeada por el ambiente.

El área de estudio de ambas especies se localiza en la parte sur de la Sierra el Aguaje, que se encuentra incluida en un polígono propuesto como una nueva Área Natural Protegida (Gallo-Reynoso y González Martínez, 2003), lo que hace que sea de mayor importancia el estudio de estas especies.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Determinar la influencia que ejercen las variables ambientales en la fenología de *Pardosa aff. sierra* en un ambiente méxico y en la de *P. sura* en un ambiente xérico.

4.2. Objetivos Específicos

4.2.1. Caracterizar el patrón de fenología de *P. aff. sierra* en un ambiente méxico y de *P. sura* en un ambiente xérico.

4.2.2. Comparar cualitativa y cuantitativamente la fenología de *P. aff. sierra* y de *P. sura* ocurrida en sus respectivos ambientes, tanto en patrones como en densidades de sus etapas de desarrollo.

4.2.3. Determinar si los patrones de fenología observados en *P. aff. sierra* y en *P. sura* se correlacionan con las condiciones de temperatura, humedad relativa, precipitación y fotoperiodo en sus respectivos ambientes de estudio.

5. HIPÓTESIS

La composición de las comunidades de arañas en zonas áridas varía según los factores físicos ambientales como son: la humedad relativa, la precipitación y la temperatura, además de los factores bióticos como son: tipo de vegetación, la cantidad de materia orgánica en el suelo y la disponibilidad de presas (Taucare-Ríos, 2012). Entonces es posible asumir que los patrones de fenología de *P. aff. sierra* en un ambiente méxico y de *P. sura* en un ambiente xérico serán diferentes, no obstante la proximidad de sus poblaciones y su estrecho parentesco filogenético.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Descripción del Área de Estudio

El área de estudio se localiza en el noroeste de México, en la región central del Estado de Sonora, cercano al litoral (Fig. 2), al norte de la ciudad de San Carlos, Nuevo Guaymas, en el extremo sur de la Sierra el Aguaje. Los sitios de trabajo fueron dos, con características ambientales contrastantes. Uno de ellos, es el Cañón Nacapule (en lo sucesivo el “Cañón”) que se caracteriza por ser un ambiente de oasis, mésico; se localiza en los 28°00'56.97" N y 111°03'20.73" O, a 155 m.s.n.m. El otro sitio corresponde a un arroyo intermitente (en lo sucesivo el “Arroyo”), que proviene del Cañón y de un pequeño tributario del norte, estando ya en un ambiente de matorral desértico, xérico; se localiza en los 28°00'23.27" N y los 111°02'34.58" O, a 90 m.s.n.m.

El clima de la zona es desértico, y según la clasificación de Köppen modificado por García (1973) y es del subtipo Muy Secos Semicálidos (BWhw (x')), cálido en verano y fresco en invierno. La temperatura media anual es de 23 °C. La precipitación anual 218 mm, dividida en verano e invierno en ~90% y ~10%, respectivamente (García, 1973; INEGI, 1999; CONAGUA, 2015).

El Cañón se caracteriza por sus paredes altas de composición riolita formadas de roca ígnea extrusiva, en su interior corren arroyos permanentes que conectan las pozas o tinajas en el interior del cañón. Las condiciones son más húmedas que en el exterior, el desierto, principalmente en el verano. En esta época las temperaturas se elevan incrementando la evapotranspiración de las plantas, en un ambiente protegido de los rayos del sol en gran parte del día por las paredes del Cañón.

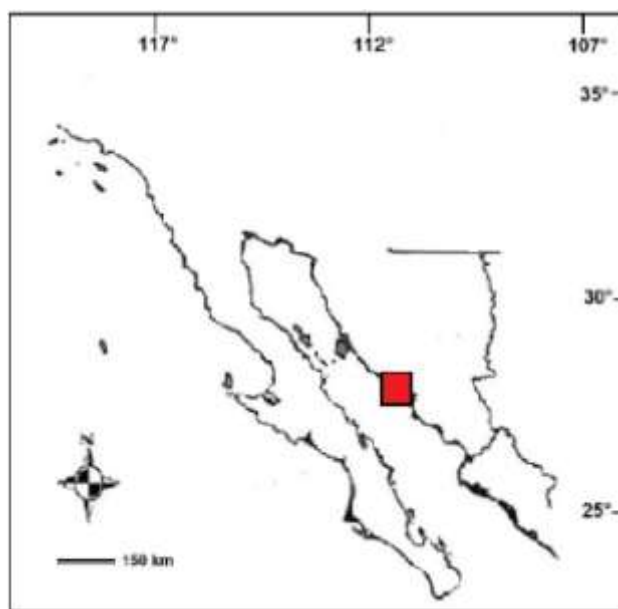


Figura 2. Localización de la zona de estudio en el noroeste de México.

La vegetación del Cañón es un matorral espinoso tropical, con características de bosque tropical deciduo en las partes más húmedas. La flora incluye más de 285 especies de plantas vasculares, en 215 Géneros y 65 Familias. Las Familias más diversas son Asteraceae, Fabaceae, Poaceae y Euphorbiaceae e incluye a las endémicas *Verbesina felgeri* y *Telosiphonia nacapulensis* (Felger, 1999). Predominan el Chalate o Higuera (*Ficus insipida*), el Nacapule (*Thelypteris puberulavar. sonorensis*), la Uva del mar (*Coccoloba goldmanii*), y palmeras del género *Washingtonia*, entre otras (Felger, 1999). También está documentada una especie acuática llamada *Lemna minor* (Gaxiola-Morales, 2015). El tipo de suelo está dominado por roca volcánica ígnea extrusiva, principalmente riolita, la cual da la forma a las paredes del Cañón.

La longitud del Arroyo es de aproximadamente 1.9 km, desde la entrada del Cañón hasta su confluencia con el Arroyo el Macapul. Lleg a medir hasta 45-55 m de ancho en meandros cercanos al Cañón y 8-10 m de ancho en su parte más angosta, donde se realizó este estudio. Las condiciones del Arroyo son más secas que en el Cañón, son las típicas del

Desierto Sonorense, con espacios abiertos, mayor insolación durante el día y vegetación arbustiva no muy frondosa, aunque forma una galería en sus partes más angostas.

La vegetación del área donde se localiza el Arroyo es del tipo matorral desértico con *Bursera* y *Jatropha* como elementos florísticos dominantes (INEGI, 1984). El tipo de vegetación es matorral sarcocaulacon *Croton* sp., *Hyptissp.*, *Krameria* sp.; con Asociación: *Bursera* sp. Y *Jatropha cuneata*. En el estrato de 3 metros se encuentran: *Bursera* sp. (Torote), *Fouquieria splendens* (Ocotillo) y *Machaerocereus gymmosus*. En el estrato de 1.70 metros: *Jatropha cuneata*, *Jatropha cardiophylla* y *Ruellia californica*. En el estrato de 0.80 metros: *Krameria grayi*, *Viguieria* sp., *Croton* sp. y *Encelia farinosa* (rama blanca). En el estrato de 0.15 metros: *Aristida* sp. (Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, 1981).

En el Arroyo hay áreas donde el suelo no existe o se encuentra en bolsas entre rocas al descubierto, con escaso proceso de formación de suelo. La pedregosidad varía de 15 a 35%; la rocosidad es de 20 a 40%, con áreas donde es mayor del 70% (COTECOCA, 1986). El lecho del Arroyo es casi enteramente de rocas, grava y arena.

6.2. Trabajo de Campo

6.2.1. Monitoreo de Temperatura y Humedad Relativa

Se realizaron mediciones diarias de temperatura y humedad relativa de septiembre del 2014 a noviembre del 2015 utilizándose dos sensores digitales marca HOB0®, con precisión de ± 0.5 °C. Un sensor (001) fue colocado en el interior del Cañón Nacapule ($28^{\circ}00' 53.09''N$ y $111^{\circ}03' 28.1'' O$) y el otro sensor (002) fue colocado en el Arroyo ($28^{\circ} 00' 23.8'' N$ $111^{\circ} 02' 57.8'' O$) (Fig. 3). Se tomaron las lecturas de los sensores en la tercera semana de cada mes. Se realizaron 27 salidas de campo para la activación y desactivación de trampas de caída y para las recolectas manuales de arañas. En diez de estas salidas se realizó la descarga de la información de los sensores de temperatura y humedad relativa. El número

promedio de horas de luz (fotofase) por mes para el periodo de estudio, según la latitud del área, se tomó de Torres-Ruiz (1995). También se tomó información meteorológica de precipitación de cada mes del período de estudio del Observatorio de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA # código 76256) (Observatorio "La Bola"), ubicado a 23 km al ESE del sitio de estudio, en Empalme, Sonora.



Figura 3. Ubicación del sensor 001 dentro del Cañón Nacapule (sitio 1-in) y del sensor 002 en el Arroyo (sitio 2-ex).

6.2.2. Recolecta de Organismos

6.2.2.1. Trampeo “Pitfall”

Como actividad de prospección se colocaron en septiembre del 2014 cinco trampas de caída o “pitfall” dentro del Cañón y otras cinco en el Arroyo. Ante las capturas insuficientes se decidió colocar en total diez trampas en cada sitio (Fig. 4). El trampeo se realizó de enero a septiembre del 2015.

Las trampas fueron construidas con botellas de plástico desechable para refresco, de 2 L, cortadas en su parte superior, la que se utilizó como embudo. Dentro de la botella cortada se colocó un recipiente conteniendo etilenglicol (anticongelante concentrado para autos) como agente letal y conservador. A los recipientes se les hicieron agujeros de drenado para el desagüe en caso de lluvias. Todo el conjunto se enterró a ras de suelo en campo y se colocó un tejado de madera de 20×20 cm apoyado sobre rocas (Fig. 5).

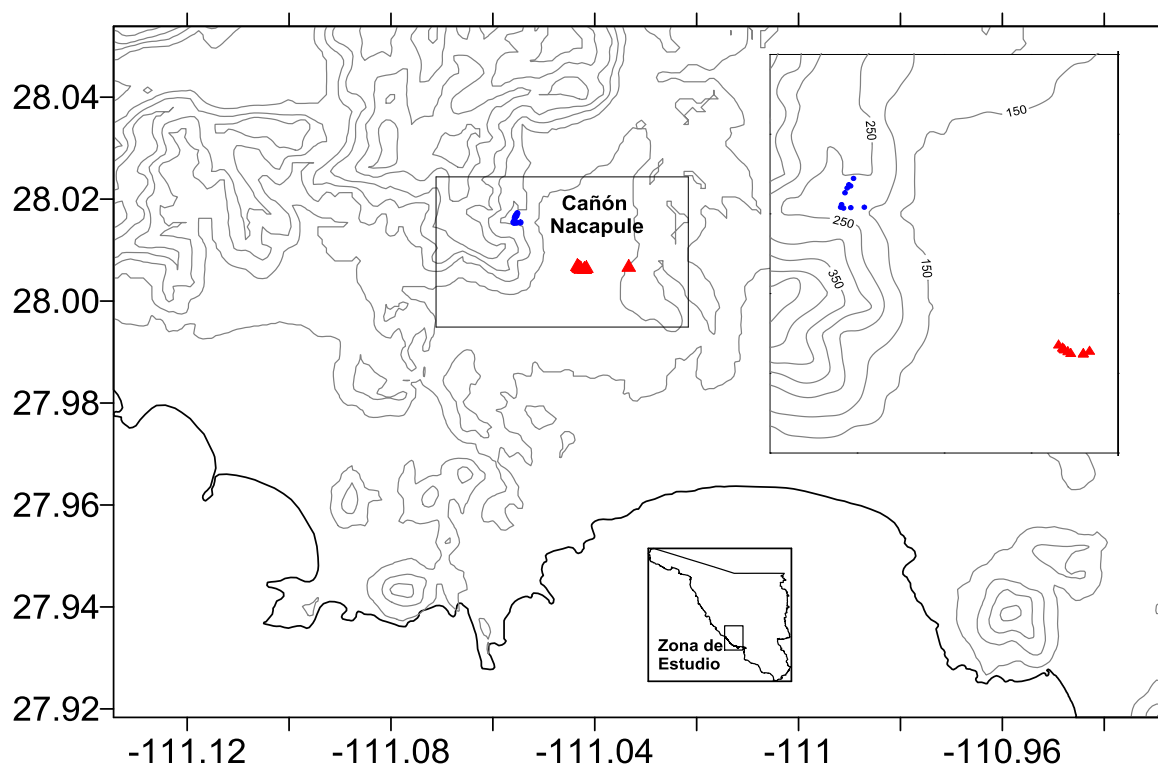


Figura 4. Ubicación de los transectos con trampas “pitfall” en la zona de estudio. En azul se indican las trampas dentro del Cañón Nacapule y en rojo se indican las trampas en el Arroyo.

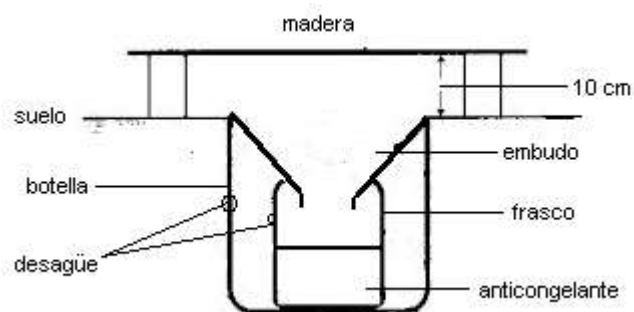


Figura 5. Diagrama de una trampa de caída o trampa “pitfall”.

Las trampas se colocaron en dos grupos de cinco, separando cada grupo por 100 metros en cada sitio (Tabla I). Debido a la fisiografía y a la vegetación las trampas no se pudieron colocar en transectos lineales, sino que quedaron en diferente arreglo en cada sitio. En cada mes, las trampas fueron activadas durante 10 días, se recogió el material recolectado y luego fueron inactivadas durante 17 días aproximadamente, y así sucesivamente durante los nueve meses de muestreo. Los organismos recolectados fueron llevados al laboratorio, donde fueron lavados, identificados, separados y colocados en etanol al 75%.

Tabla I. Ubicación de las trampas “pitfall” en el Cañón Nacapule y en el Arroyo.

Cañón Nacapule			Arroyo		
Trampa	Lat. N	Long. O	Trampa	Lat. N	Long. O
1	28°01'02.01"	111°03'18.73"	11	28°00'24.31"	111°02'36.32"
2	28°01'00.58"	111°03'19.70"	12	28°00'23.79"	111°02'36.00"
3	28°01'00.30"	111°03'19.34"	13	28°00'23.62"	111°02'35.51"
4	28°00'59.84"	111°03'20.05"	14	28°00'23.40"	111°02'35.30"
5	28°00'58.76"	111°03'20.50"	15	28°00'23.20"	111°02'35.10"
6	28°00'55.50"	111°03'21.40"	16	28°00'22.80"	111°02'34.40"
7	28°00'56.10"	111°03'21.20"	17	28°00'22.40"	111°02'33.80"
8	28°00'55.30"	111°03'20.80"	18	28°00'22.40"	111°02'31.20"
9	28°00'55.40"	111°03'19.30"	19	28°00'22.26"	111°02'31.20"
10	28°00'55.50"	111°03'16.50"	20	28°00'02.91"	111°02'29.91"

6.2.2.2. Recolecta Manual

El bajo número de capturas mediante el trapeo “pitfall” se notó durante los muestreos preliminares, por lo que a partir de enero del 2015 se inició con las recolectas manuales diurnas, pasando a ser éste el método de recolecta principal.

Los sitios donde se efectuaron las recolectas manuales diurnas de arañas vivas son los mismos donde se ubicaron los sensores, tanto en el Cañón como en el Arroyo, y donde se colocaron las trampas “pitfall”. Para la recolecta, las arañas fueron localizadas debajo de rocas en los pequeños arroyos que se forman con las interconexiones de las pozas existentes en el Cañón, y en el Arroyo debajo de boñigas, rocas, madera y cartón. Las arañas fueron capturadas individualmente atrapándolas con un frasco de plástico y colocándolas en frascos con etanol al 75%.

Durante estas recolectas participaron dos personas en enero y sólo una persona para los restantes ocho meses de muestreo. Generalmente se recolectó por una hora o hasta llegar a capturar 40 arañas para cada mes, tomándose el tiempo de captura para obtener el número de arañas recolectadas por hora-hombre.

6.3. Trabajo de Laboratorio

Todos los especímenes de *Pardosa* trampeados o capturados manualmente se llevaron al laboratorio para su separación por estadios y su identificación taxonómica, utilizando para esto último bibliografía especializada (Correa-Ramírez *et al.*, 2010).

Todas las arañas fueron medidas utilizando un microscopio estereoscópico equipado con un ocular micrómetro. Para esto se siguieron procedimientos estándar (Nieto-Castañeda *et al.*, 2012); esto es, se midió la longitud de sus caparazones (Hagstrum, 1971) y la longitud de la tibia I (Toft, 1976), como indicadores de talla corporal de las dos especies. Se manejaron las siguientes abreviaturas LC = Longitud del caparazón y LTI = Longitud de la tibia I.

Algunos machos y hembras preservados en alcohol etílico al 75% se depositaron en la Colección Aracnológica y Entomológica del CIBNOR (CAECIB) como especímenes prueba.

6.4. Análisis Estadísticos

Se realizaron correlaciones de abundancia relativa de adultos y de inmaduros contra la temperatura máxima y mínima de cada sitio.

Se correlacionaron las mediciones de longitud de tibia I y longitud del caparazón de cada estadio para verificar si las correlaciones en el crecimiento son continuas mes con mes.

Se obtuvo un ANOVA para analizar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los estadios de los organismos de enero a septiembre y si estas diferencias son estadísticamente significativas entre machos y hembras.

7. RESULTADOS

Las especies de las dos poblaciones de arañas con que se trabajó fueron identificadas como *P. sura* y *P. aff. sierra*, resultando ser ambas nuevos registros de distribución para Sonora. La última especie es semejante a *P. sierra*, pero se diferencia de los individuos descritos de la Península de Baja California en algunos rasgos de los genitales, por lo cual en este estudio fueron denominados como *P. aff. sierra*, hasta confirmar posteriormente su identificación por medio de análisis molecular.

7.1. Organismos Recolectados

En total se recolectaron 482 especímenes del género *Pardosa*, siendo 343 (53 machos, 40 hembras y 44 preadultos, 171 juveniles y 35 reclutas) de *P. aff. sierra* recolectados exclusivamente en el Cañón, y 139 (24 machos, 12 hembras, 13 preadultos, 89 juveniles y un recluta) de *P. sura* recolectados en el Arroyo. Cabe destacar que tres juveniles adicionales de *P. sura* fueron recolectados en el Cañón.

La mayoría del total de organismos registrados fueron capturados manualmente, ya que sólo el 28.6% ($n = 98$) de especímenes de *P. aff. sierra* y sólo el 16.5% ($n = 23$) de individuos de *P. sura* fueron capturados mediante el trapeo “pitfall”.

7.2. Mediciones de Tibias y Caparazones

Las hembras de *P. aff. sierra* tuvieron el caparazón más grande que el de los machos (Media: 3.20 mm vs. 3.07 mm, respectivamente), y una mayor variación en sus tamaños (1.8 mm vs. 0.7 mm, respectivamente) (Tabla II). La longitud de la tibia en ambos casos tuvo una media muy cercana, tanto en tamaño (2.38 mm vs. 2.31 mm) como en variación (1.80 mm vs. 1.81 mm, respectivamente). En el caso de las pre hembras y pre machos, la relación anterior se mantuvo, siendo las pre hembras las que mostraron un mayor caparazón que los pre machos (2.89 mm vs. 2.78 mm), aunque en este caso con variaciones similares

(1.0 mm vs. 1.10 mm, respectivamente). La diferencia más marcada entre pre hembras y pre machos fue en la variación de las tibias I (1.50 mm vs 0.50 mm, respectivamente). Los juveniles tuvieron una media de 2.55 mm de longitud en su caparazón y una media de 1.64 mm en la tibia I. Los individuos del segundo instar tuvieron una media de 0.93 en el caparazón y una media de 0.65 mm en la tibia I.

Tabla II. Longitudes de caparazón y tibia I (en mm) de las diferentes etapas de desarrollo de *Pardosa aff. sierra*.

Estadio		Media	Mín. - Máx.	Diferencia
Machos (n= 53)	LC	3.07	2.91 - 3.61	0.70
	LTI	2.31	1.39 - 3.20	1.81
Hembras (n= 40)	LC	3.20	2.20 - 3.70	1.50
	LTI	2.38	1.50 - 3.30	1.80
Premachos(n= 21)	LC	2.78	2.10 - 3.20	1.10
	LTI	1.85	1.60 - 2.10	0.50
Prehembras (n= 23)	LC	2.89	2.50 - 3.50	1.00
	LTI	2.00	1.50 - 3.00	1.50
Juveniles (n= 171)	LC	2.55	1.22 - 3.70	2.48
	LTI	1.64	0.89 - 2.40	1.51
2do instar (n= 35)	LC	0.93	0.52 - 1.25	0.73
	LTI	0.65	0.39 - 1.10	0.71

Las hembras y los machos de *P. sura* tuvieron tamaños similares, tanto en el caparazón (2.7 mm vs. 2.68 mm, respectivamente) como en la tibia I (2.07 mm y 2.03 mm, respectivamente) (Tabla III). Solo se recolectaron nueve pre hembras y cuatro pre machos; al comparar los tamaños medios de sus caparazones (2.44 vs. 2.19 mm, respectivamente) y tibias I (1.79 mm vs. 1.86 mm, respectivamente) se observaron diferencias pequeñas entre ellos. Los juveniles presentaron una media de 89 mm en su caparazón y una media de 1.62 mm en la tibia I. Sólo se encontró un individuo del segundo instar, cuyo caparazón midió 0.34 mm y su tibia I midió 1.00 mm.

Tabla III. Longitudes de caparazón y tibia I (en mm) de las diferentes etapas de desarrollo de *Pardosa sura*.

Estadio		Media	Mín. - Máx.	Diferencia
Machos (n = 24)	LC	2.68	1.32 - 3.10	1.78
	LTI	2.03	0.99 - 2.62	1.63
Hembras (n = 12)	LC	2.70	1.80 - 3.21	1.41
	LTI	2.07	0.99 - 2.70	1.71
Premachos (n = 4)	LC	2.19	1.74 - 2.84	1.10
	LTI	1.86	1.54 - 2.15	0.61
Prehembras (n = 9)	LC	2.44	1.22 - 2.76	1.54
	LTI	1.79	1.14 - 2.25	1.11
Juveniles (n = 89)	LC	2.48	0.99 - 3.24	2.25
	LTI	1.62	0.72 - 2.50	1.78
	LC	0.34	0.34 - 0.34	0.00
2do instar (n = 1)	LTI	1.00	1.00 - 1.00	0.00

En las tablas IV y V se muestran las correlaciones que resultaron estadísticamente significativas para *P. aff. sierra* y *P. sura* por cada mes en los diferentes estadios. En el análisis la matriz de correlación se obtuvo para 12 variables (1= LTI macho; 2= LTI hembra; 3= LTI juveniles; 4= LTI prehembra; 5= LTI premacho; 6= LTI 2do. instar 7= LC macho; 8= LC juveniles; 9= LC juveniles; 10= LC prehembra; 11= LC premacho; 12= LC 2do. Instar), pero únicamente las correlaciones que fueron significativas se muestran en las tablas IV y V. Como se observa en las tablas, las variables 3 y 9 son las que conservan correlaciones significativas entre ellas para casi todos los meses, mientras que los otros pares solo muestran correlaciones significativas en uno o dos meses.

Tabla IV. Correlación de la longitud de la tibia I y la longitud del caparazón de *Pardosa aff. sierra* por mes en los estadios.

Mes	Correlación	Significancia	*Variable 1	*Variable 2
2	0.81	0.00	03	09
3	0.78	0.00	03	09
4	0.90	0.00	03	09
5	0.93	0.00	03	09
6	0.93	0.00	03	09
7	0.89	0.00	03	09
4	0.78	0.01	01	07
7	0.99	0.00	01	07
5	0.92	0.00	04	10
8	0.97	0.03	04	10
5	-0.94	0.02	01	12
5	0.93	0.00	04	03
5	0.79	0.03	10	03
6	0.92	0.00	05	11
7	-0.70	0.04	12	03
8	0.92	0.03	02	08

LTI = Longitud de la Tibia I. LC = Longitud del Caparazón. *Variables.- 1= LTI macho; 2= LTI hembra; 3= LTI juveniles; 4= LTI prehembra; 5= LTI premacho; 6= LTI 2do. instar 7= LC macho; 8= LC juveniles; 9= LC juveniles; 10= LC prehembra; 11= LC premacho; 12= LC 2do. Instar.

Tabla V. Correlación de la longitud de la tibia I y la longitud del caparazón de *Pardosa sura* por mes en los estadios.

Mes	Correlación	Significancia	*Variable 1	*Variable 2
3	1.00	0.00	03	09
5	0.93	0.02	03	09
6	0.94	0.00	03	09
7	0.70	0.00	03	09
8	0.88	0.00	03	09
9	0.91	0.00	03	09
1	0.97	0.00	01	07
5	0.99	0.01	04	10
7	0.98	0.00	02	08

LTI = Longitud de la Tibia I. LC = Longitud del Caparazón. *Variables.- 1= LTI macho; 2= LTI hembra; 3= LTI juveniles; 4= LTI prehembra; 5= LTI premacho; 6= LTI 2do. instar 7= LC macho; 8= LC juveniles; 9= LC juveniles; 10= LC prehembra; 11= LC premacho; 12= LC 2do. Instar.

7.3. Fenología

7.3.1. Temporalidad y Abundancia de las Etapas de Desarrollo

En el caso de *P. aff. sierra* en todos los meses de muestreo hubo presencia de hembras con ovisaco, con excepción de enero y mayo (Tabla VI). Para el caso de *P. sura*, la presencia de hembras se observó en enero y de junio a septiembre, mientras que hembras con ovisaco sólo se observaron en julio y agosto (Tabla VII). Hubo más ausencias de machos y hembras preadultos en diferentes meses para *P. sura* que para *P. aff. sierra*. Los juveniles estuvieron presentes durante los nueve meses de muestreo en ambas especies y los reclutas (2° instar) estuvieron presentes de mayo a septiembre en *P. aff. sierra* y uno en mayo en *P. sura*.

Tabla VI. Número de especímenes de *Pardosa aff. sierra* recolectados por estadio de desarrollo y por mes en el Cañón Nacapule.

Estadio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
<i>Ovisacos*</i>	-	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	-	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
2° Instar	00	00	00	00	08	03	09	12	03
Juveniles	27	11	12	26	10	21	26	22	16
Preadultos ♂♂	03	01	00	02	08	02	01	04	03
Preadultos ♀♀	02	01	00	00	03	06	02	04	02
Machos	09	08	03	09	05	05	04	03	07
Hembras	03	10	03	05	04	03	02	05	05
Total/mes	44	31	18	42	38	40	44	50	36

* *P*: presencia de hembras con ovisacos por mes, no contabilizados.

Tabla VII. Número de especímenes de *Pardosa sura* recolectados por estadio de desarrollo y por mes en el Arroyo.

Estadio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
<i>Ovisacos</i> *	-	-	-	-	-	-	<i>P</i>	<i>P</i>	-
2° Instar	00	00	00	00	01	00	00	00	00
Juveniles	09	03	11	04	05	12	16	18	11
Preadultos ♂♂	01	02	00	01	04	00	00	01	00
Preadultos ♀♀	01	01	00	00	01	00	00	01	00
Machos	06	03	02	01	01	02	04	03	02
Hembras	01	00	00	00	00	01	06	03	01
Total/mes	18	09	13	06	12	15	26	26	14

* *P*: presencia de hembras con ovisacos por mes, no contabilizados.

Graficando la abundancia de los diferentes estadios de ambas especies en un polígono de frecuencias, se aprecia que numéricamente *P. aff. sierra* es más abundante que *P. sura* en todos los estadios (Fig. 6). El número de juveniles fue mayor que los otros estadios para ambas especies, y los machos fueron también más abundantes que las hembras.

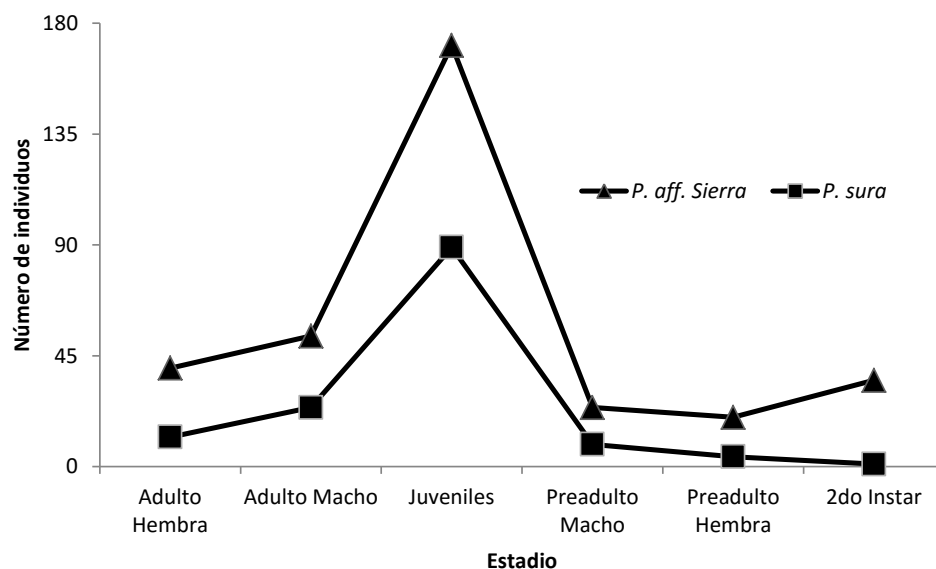


Figura 6. Polígono de frecuencias con la abundancia de los diferentes estadios de desarrollo de *Pardosa aff. sierra* y de *Pardosa sura*.

Un Análisis de Varianza (ANOVA) ($\alpha = 0.05\%$) evidenció diferencias significativas en el número total de individuos en cada etapa de desarrollo y las diferencias estadísticamente significativas de los estadios por cada mes de enero a septiembre (Tabla VIII). También el ANOVA evidenció diferencias estadísticamente significativas entre la abundancia de machos y hembras de *P. sura* pero no para *P. aff. sierra* (Tabla VIII).

Tabla VIII. Resumen de Análisis de Varianza entre la abundancia de los diferentes estadios por mes y entre la abundancia de machos y hembras de *Pardosa aff. sierra* y de *Pardosa sura*.

	Hipótesis	Valor F.		Valor F. tabular	Interpretación
<i>P. aff. sierra</i>	I	0.125	<	2.25	No hay diferencias significativas entre el número total de individuos de todos los estadios de <i>P. aff. sierra</i> .
	II	28.84	>	2.96	Existen diferencias estadísticamente significativas entre los estadios de <i>P. aff. sierra</i> por cada mes (enero a septiembre de 2015).
	III	0.32	<	3.55	No hay diferencias significativas entre hembras y machos de <i>P. aff. sierra</i> .
<i>P. sura</i>	I	0.48	<	2.25	No hay diferencias significativas entre el número total de individuos de todos los estadios de <i>P. sura</i> .
	II	37.82	>	2.96	Existen diferencias significativas entre los estadios de <i>P. sura</i> (enero a septiembre de 2015).
	III	2	<	3.55	Existen diferencias significativas entre hembras y machos de <i>P. sura</i> .

Hipótesis I= Entre número total de individuos de todos los estadios.

Hipótesis II= Entre estadios por mes de enero a septiembre de 2015.

Hipótesis III= Entre total de hembras y machos.

7.3.2. Modelos de Fenología

Se elaboraron diagramas de fenología de presencia-ausencia de estadios de desarrollo para ambas especies de *Pardosa*. Para el caso de *P. aff. sierra* en el Cañón Nacapule, es notorio que según la información disponible, no hay estacionalidad en la ocurrencia de las diferentes etapas de desarrollo; esto es, todas los estadios ocurren al menos, durante casi todo el periodo de muestreo (Fig. 7). No fue posible hipotetizar presencia o ausencia de ovisacos y 2° instar en enero, ya que no se tiene información de lo que ocurre de octubre a diciembre, importante época del año en la fenología de las arañas.

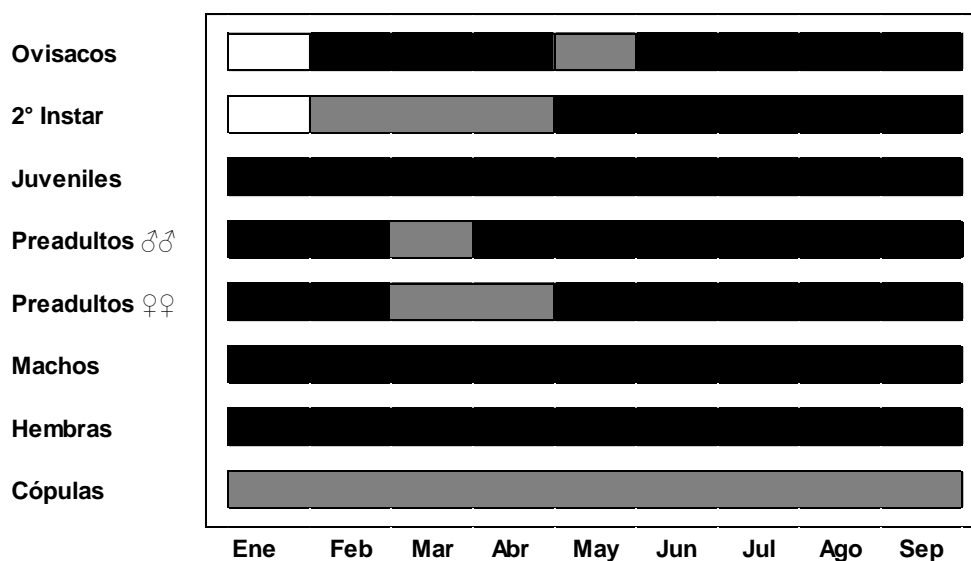


Figura 7. Modelo de fenología propuesto para *Pardosa aff. sierra*; barras negras significan presencia, barras blancas ausencia y barras en gris ocurrencia hipotética.

Para el caso de *P. sura* en el Arroyo, hay meses en los que se dificultó pronosticar presencia o ausencia de ovisacos y 2° instar, dado el bajo número de recolectas, registro de cero en las recolectas y ausencia de muestreo en el periodo octubre-diciembre. Sin embargo, con las recolectas realizadas y la ocurrencia hipotética de etapas de desarrollo,

fue posible confirmar o pronosticar la presencia de juveniles, preadultos y adultos para todo el período de muestro (Fig. 8).

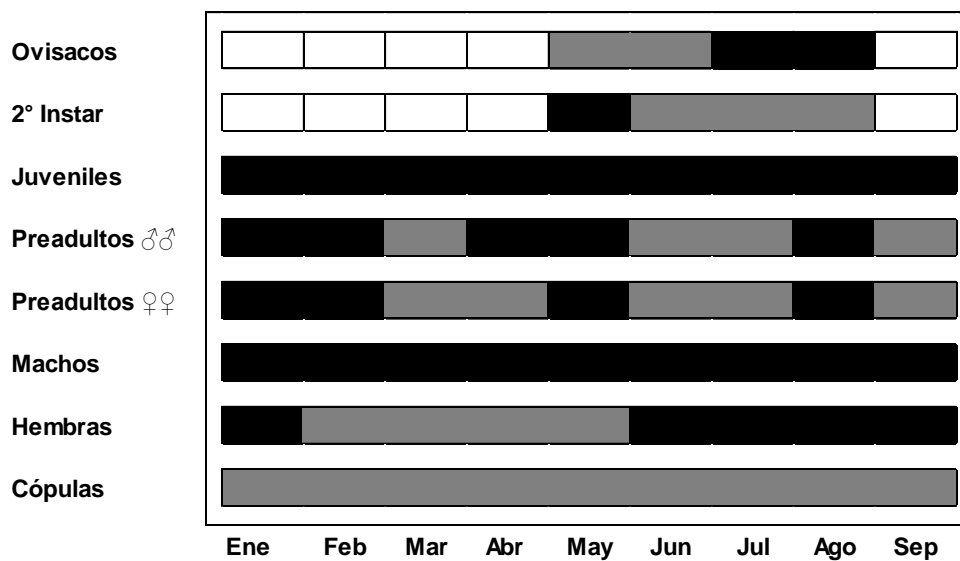


Figura 8. Modelo de fenología propuesto para *Pardosa sura*; barras negras significan presencia, barras blancas ausencia y barras en gris ocurrencia hipotética.

7.3.3. Abundancia Relativa de las Etapas de Desarrollo

A partir del número de recolectas obtenidas se calculó el porcentaje relativo de los diferentes estadios de desarrollo recolectados por mes, tanto para *P.aff. sierra* (Tabla IX y Fig.9) como para *P. sura* (Tabla X y Fig.10).

Tabla IX. Abundancia relativa de los estadios de desarrollo de *Pardosa aff. sierra* recolectados por mes en el Cañón Nacapule.

Estadio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2° Instar	0.00	0.00	0.00	0.00	21.0	7.50	20.4	24.0	8.30
Juveniles	61.3	35.4	66.6	61.9	26.3	52.5	59.1	44.0	44.4
Preadultos ♂♂	6.80	3.22	0.00	4.70	21.0	5.00	2.27	8.00	8.30
Preadultos ♀♀	4.50	3.22	0.00	0.00	7.90	15.0	4.54	8.00	5.50
Machos	20.4	25.8	16.6	21.4	13.1	12.5	9.10	6.00	19.4
Hembras	6.80	32.2	16.6	11.9	10.1	7.50	4.54	10.0	13.8
(suma)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

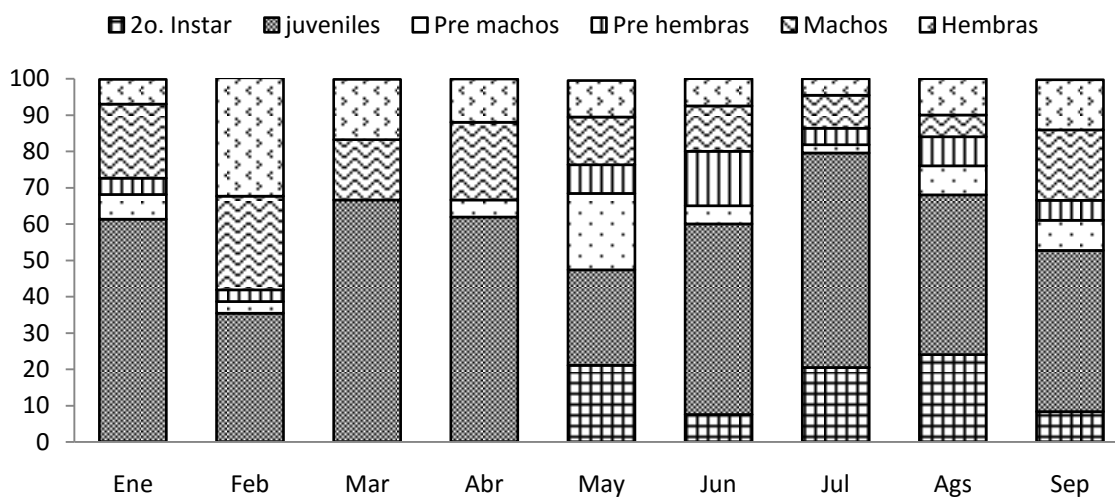


Figura 9. Histograma de la abundancia relativa de los estadios de desarrollo de *Pardosa aff. sierra* recolectados por mes en el Cañón Nacapule.

Tabla X. Abundancia relativa de los estadios de desarrollo de *Pardosa sura* recolectados por mes en el Arroyo.

Estadio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2° Instar	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00
Juveniles	50.0	33.3	84.6	66.6	41.6	80.0	61.5	69.2	78.7
Preadultos ♂♂	5.50	22.2	0.00	16.6	33.3	0.00	0.00	3.80	0.00
Preadultos ♀♀	5.50	11.1	0.00	0.00	8.30	0.00	0.00	3.80	0.00
Machos	33.3	33.3	15.3	16.6	8.30	13.3	15.4	11.5	14.2
Hembras	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	6.66	23.0	11.5	7.14
(suma)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

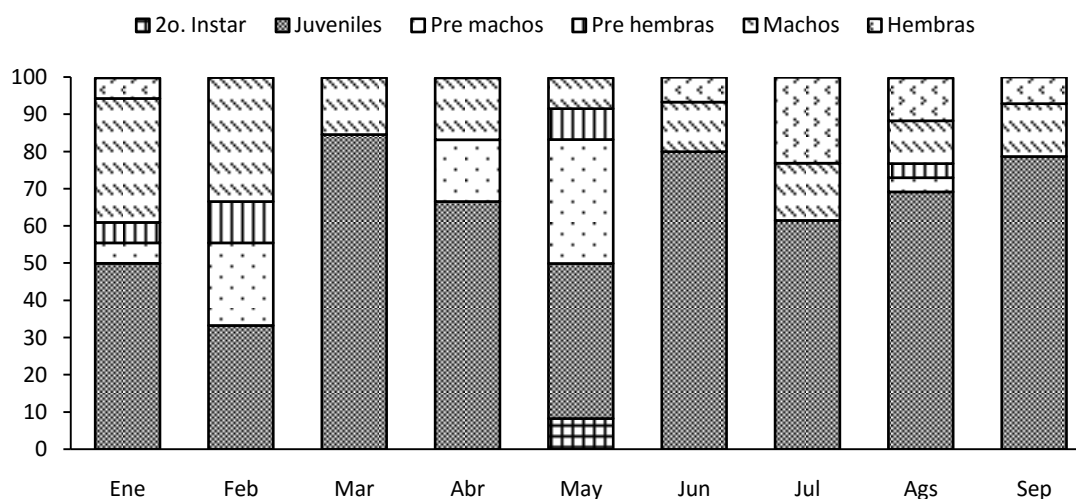


Figura 10. Histograma de la abundancia relativa de los estadios de desarrollo de *Pardosa sura* recolectados por mes en el Arroyo.

7.3.3.1. Relación Entre Etapas de Desarrollo y la Temperatura

Se obtuvo una baja correlación negativa ($R^2 = -0.4374$) entre la abundancia relativa de adultos y las temperaturas promedio por mes para *P. aff. sierra* (Fig. 11) en el Cañón Nacapule. Para el caso de *P. sura* no hubo correlación entre estas variables ($R^2 = 0.0178$) en el Arroyo.

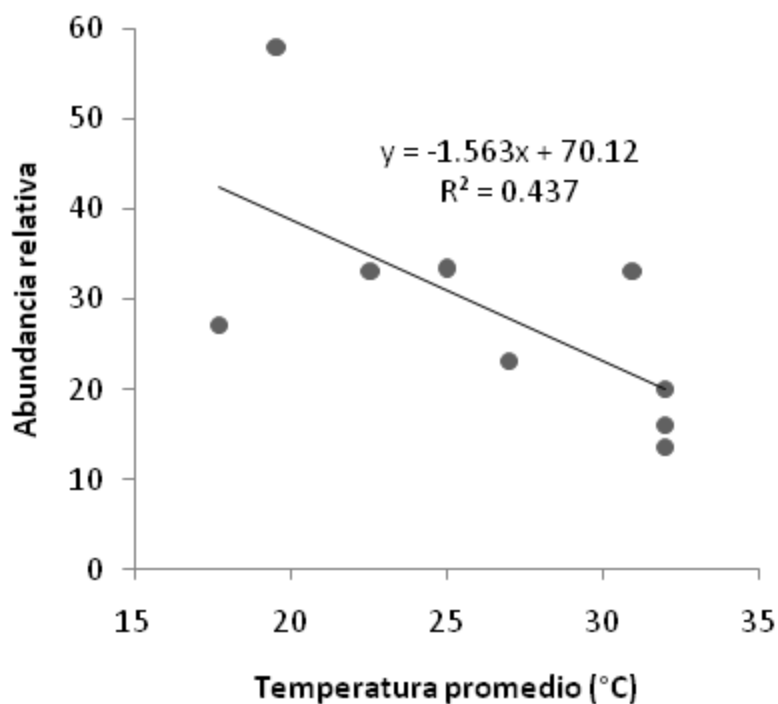


Figura 11. Relación entre la abundancia relativa de adultos de *Pardosa aff. sierra* y las temperaturas promedio por mes en el Cañón Nacapule.

Para el caso de los inmaduros (segundo instar, juveniles y pre adultos) se obtuvo una baja correlación positiva ($R^2 = 0.4394$) entre la abundancia relativa de adultos y las temperaturas promedio por mes para *P. aff. sierra* (Fig. 12) en el Cañón Nacapule. Para el caso de *P. sura* en el Arroyo, no hubo correlación entre estas variables ($R^2 = 0.0183$).

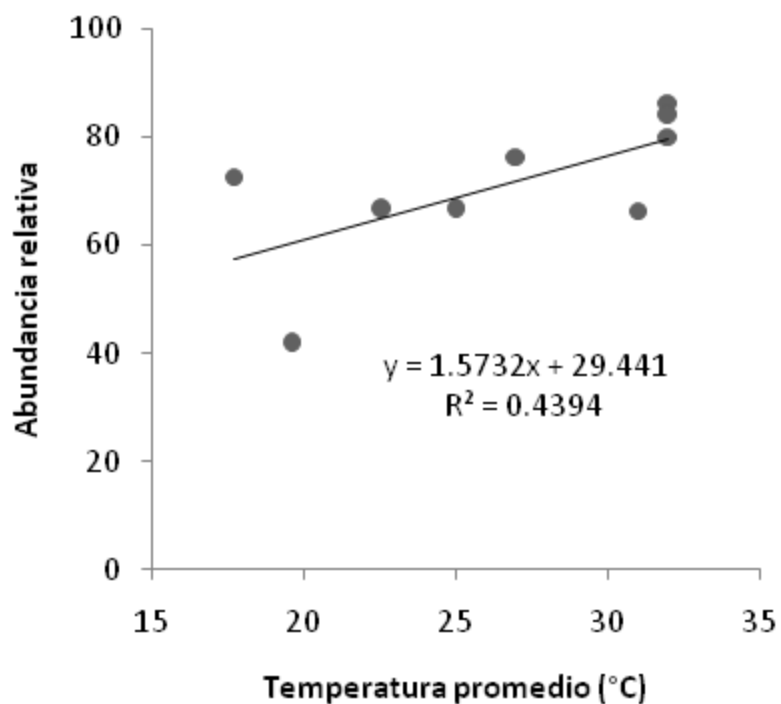


Figura 12. Relación entre la abundancia relativa de inmaduros de *Pardosa aff. sierra* y las temperaturas promedio por mes en el Cañón Nacapule.

7.4. Precipitación y Horas Luz

El promedio de precipitación mensual para el área de estudio a partir de información de la estación meteorológica de Empalme Sonora, así como la cantidad de horas luz por mes (fotofase) obtenidos de Torres-Ruiz (1995) se proporcionan en la Tabla XI.

Tabla XI. Precipitación promedio por mes y número de horas luz promedio del día para cada mes de muestreo en el área de estudio.

Mes	Precipitación (mm)*	Horas luz**
Enero	1.4	10.45
Febrero	1.9	11.06
Marzo	0.9	11.85
Abril	0.6	12.70
Mayo	0.0	13.41
Junio	0.1	13.75
Julio	1.0	13.57
Agosto	1.8	12.98
Septiembre	3.0	12.13

* Tomados de la estación climatológica de Empalme, Sonora.

** Tomados de Torres-Ruiz (1995)

No se encontró correlación entre el número de capturas totales por mes de *P. aff. sierra* con la precipitación ($R^2 = 0.0000$), ni con el número de horas luz promedio por día para cada mes ($R^2 = 0.1000$). Tampoco se encontró correlación entre el número de capturas totales por mes de *P. sura* con la precipitación ($R^2 = 0.0270$), ni con el número de horas luz promedio por día para cada mes ($R^2 = 0.0710$). Para las precauciones debidas, es conveniente recordar que la medición de precipitación es del Observatorio “La Bola”, ubicado a ~23 km del área de estudio.

7.5. Temperaturas y Abundancia de Arañas

Se obtuvo la temperatura promedio y la amplitud promedio de temperatura del Cañón Nacapule y del Arroyo (Tabla XII) (Anexo 2). La temperatura máxima en el Cañón (38.7 °C) se alcanzó en junio y la mínima (15.7 °C) en febrero. Para el Arroyo la temperatura máxima (38.7 °C) fue también en junio y la temperatura mínima (11.6 °C) ocurrió también en febrero. El mayor número de capturas de arañas en el Cañón fue en agosto y la menor en marzo (Tabla VI). El mayor número de capturas en el Arroyo fue en julio y agosto y la menor en abril (Tabla VII).

Tabla XII. Temperaturas promedio, máximas y mínimas (°C) ocurridas en el Cañón Nacapule y en el Arroyo durante el período de muestreo.

MES	Cañón			Arroyo		
	T. Prom	T. Max	T. Min	T. Prom	T. Max	T. Min
Enero	17.7	26.2	18.4	18.0	30.4	16.1
Febrero	19.6	23.4	15.7	20.0	25.5	11.6
Marzo	22.6	30.6	20.4	22.3	36.2	14.2
Abril	25.0	34.1	20.7	23.7	32.9	15.8
Mayo	27.0	33.8	22.0	25.0	34.5	15.0
Junio	32.0	38.7	25.3	30.3	38.7	25.3
Julio	32.0	34.5	27.5	31.8	36.0	26.2
Agosto	32.0	35.7	23.5	32.2	35.7	23.5
Septiembre	31.0	37.3	25.6	31.0	37.3	25.6

Se obtuvo la amplitud de temperaturas promedio para el Cañón para relacionarlas con el número de capturas por mes. No hubo correlación entre las temperaturas máximas y las capturas ($R^2 = 0.1073$) ni entre las temperaturas mínimas y el número de capturas totales de arañas por mes ($R^2 = 0.1272$). Lo mismo se analizó para el Arroyo, donde no se encontró correlación entre las temperaturas máximas y las capturas ($R^2 = 0.131$); sin embargo sí se encontró una baja correlación positiva entre las temperaturas mínimas y las capturas totales por mes ($R^2 = 0.4225$) (Fig. 13).

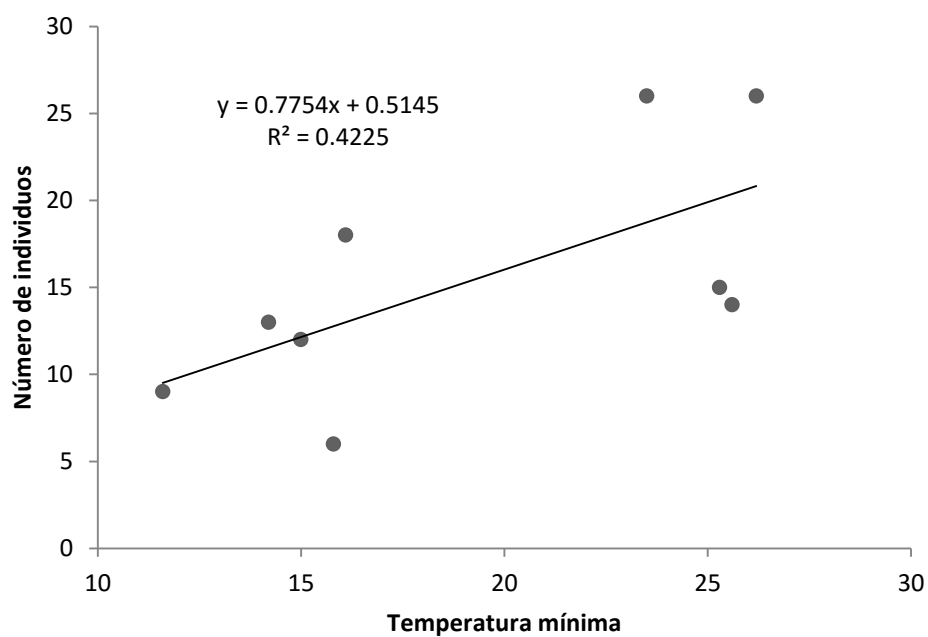


Figura 13. Relación entre temperaturas mínimas y el número de capturas totales de arañas por mes en el Arroyo.

8. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos no apoyan a la hipótesis planteada, al menos en lo que se refiere a los patrones de estacionalidad de las etapas de desarrollo de *P. aff. sierra* y de *P. sura*. Tampoco hubo diferencia notable en los patrones de abundancia durante el período de muestreo entre ambas especies, excepto que en el ambiente xérico *P. sura* inicia su crecimiento poblacional de primavera un mes más tarde que *P. aff. sierra*. Asimismo, esta última especie fue más abundante que *P. sura* durante todo el periodo de muestreo. Por otra parte, lo discutido para fenología debe tomarse con precaución, toda vez que no se realizaron muestreos de octubre a diciembre, importante época del año que define patrones de fenología en muchas especies de arañas (Aitchison, 1984).

8.1. Especies de *Pardosa* Registradas

Aun cuando las especies del género *Pardosa* tienen un amplio registro de distribución en México (Barnes, 1959; Vogel, 2004), este trabajo representa el primer reporte de *P. sura* para el estado de Sonora. En el caso de *P. aff. sierra*, ésta presenta características morfológicas de sus genitales en las hembras y pedipalpos en los machos, muy similares a los de *P. sierra*, la cual es una especie endémica de la Península de Baja California (Correa-Ramírez *et al.*, 2010). Es posible que después de un análisis molecular se determine si se trata del hallazgo de una nueva especie o si se trata de una variante geográfica de *P. sierra*. De resultar sólo una variante, entonces *P. sierra* no es endémica de la Península de B.C. y su distribución es más amplia de lo registrado, constituyendo como sea, el primer reporte de *P. sierra* para Sonora.

8.2. Trampeo “Pitfall”

A pesar de que se colocaron diez trampas “pitfall” en el Cañón y diez trampas en el Arroyo durante los nueve meses de muestreo, el número de especímenes de *Pardosa* capturados fue bajo, para ambos ambientes, comparado con lo obtenido en recolecta manual. Se tenía el antecedente de que las “trampas rampa” son útiles para capturar *Pardosa* (Patrick y

Hansen, 2013), pero estas últimas trampas son de mayor tamaño y vistosas. En virtud de que nuestra área de estudio es visitada por muchos paseantes, para minimizar vandalismo se decidió utilizar las trampas “pitfall”, que quedan más ocultas a la vista.

Está documentado que la eficiencia de las trampas “pitfall” no sólo depende de la densidad de la población, sino también de los niveles de actividad y movimientos de las arañas (Curtis, 1980; Framenau, 1998). Se pudo observar en campo, que tanto *P. aff. sierra* como *P. sura* son muy activas, rápidas y se desplazan continuamente en el suelo. Sin embargo Parker (2000) discute que este trapeo puede ser insatisfactorio porque varias familias de arañas cursoriales tienen mechones de pelos bajo las uñas, lo que les permite adherirse y caminar en las superficies lisas de las trampas, pudiendo entrar o salir de ellas fácilmente. Aunque *Pardosa* no tiene estos mechones de pelos, sí pueden adherirse a superficies verticales, máxime que son de talla pequeña. Alvarado-Castro (Comunicación personal, 2016) observó esto en un estudio preliminar con *P. aff. sierra* en laboratorio, con individuos recolectados en el mismo Cañón Nacapule. Un número de capturas más bajo con trapeo “pitfall” y mayores capturas manuales, es reportado también por Alvarado-Castro (2011) para *Homalonychus selenopoides* en el Arroyo el Macapul.

8.3. Fenología

El alto número de capturas de *P. aff. sierra* permitió describir un patrón de fenología consistente para todas las etapas de desarrollo. Aunque hubo algunos meses aislados en que no se recolectaron ovisacos, reclutas y preadultos, fue razonable suponer su presencia dada la ocurrencia de las etapas de desarrollo que les preceden y proceden en los meses inmediatos. No fue posible proponer la ocurrencia de ovisacos y reclutas para el mes de enero, ya que no sabemos lo que precedió de octubre a diciembre.

En virtud de que los adultos ocurrieron durante todo el período de muestreo y posiblemente durante todo el año y que el período reproductivo (ovisacos) no está fijo a una estación del año particular, sino que ocurre al menos de febrero a septiembre, el patrón de

fenología de *P. aff. sierra* es de Tipo Euricrónico, de Aitchison (1984). También ajusta al Tipo I, de Schaefer (1977): especies Euricrónicas que no se reproducen en un periodo definido y que sobreviven el invierno en diferentes estadios.

Respecto a *P. sura*, el bajo número de capturas o ausencias de capturas de diferentes estadios de desarrollo en diferentes meses, en ocasiones contiguos en dos y hasta en cuatro meses, hace tener un patrón de fenología menos consistente que el antes explicado. Incluso sólo fue posible proponer la ocurrencia de ovisacos y reclutas para el periodo mayo-agosto del año. No obstante, siguiendo el criterio de pronóstico aplicado para *P. aff. sierra*, fue posible construir el patrón de fenología. Este considera juveniles, preadultos y adultos ocurriendo todo el período de muestreo, no importando la posible presencia de ovisacos únicamente para el periodo mayo a agosto.

Con todo y la presunción de etapas de desarrollo para algunos meses, el patrón de fenología propuesto para *P. sura* es también el de tipo Euricrónico de Aitchison (1984), con adultos presentes en todas las estaciones del año. Aunque hay incertidumbre sobre la ocurrencia de ovisacos para los primeros meses del año, el criterio contempla que el período reproductivo puede ser fijo o no en alguna estación del año. El patrón de fenología también ajusta al Tipo I, Euricrónico, de Schaefer (1977), ya que aunque no se sabe si hay reproducción en una estación del año particular, es un hecho que estas arañas pasan el invierno en diferentes estados de desarrollo. El hecho de que los ovisacos no ocurren sólo en Primavera, además de otros rasgos, permiten descartar sin duda los otros cuatro tipos de fenología de Schaefer, así como los otros dos tipos de fenología de Aitchison.

8.4. Abundancia de Arañas e Influencia del Medio Biótico y Abiótico

La mayor abundancia de *P. aff. sierra* en el Cañón sobre *P. sura* en el Arroyo, durante todo el período de muestreo, así como los cambios en abundancia durante el año para ambas especies, tiene explicación en varias vías posibles, más complementarias que excluyentes. Por ser ambas especies de arañas Euricrónicas, con todos los estados de desarrollo en todo

el año y reproduciéndose todo el año, podemos asumir la disponibilidad de recursos en todo el año, con sus obvias fluctuaciones de abundancia en los meses fríos y los cálidos.

Pardosa aff. sierra dispone de agua todo el año en el ambiente méxico del Cañón, las temperaturas mínimas en la mayor parte del año son superiores a los 20 °C, temperatura umbral mínima que en general tienen las arañas para su desarrollo (Schaefer, 1987). Las altas paredes del Cañón reducen la insolación directa y amortiguan las fluctuaciones en temperatura y humedad relativa. Estos factores de poco estrés son también favorables para las poblaciones de insectos y arácnidos pequeños que son presas de *Pardosa*. La resultante es un ambiente abiótico y biótico favorable y estable para la población de esta araña en el Cañón. Van Dyke y Lourie (1975) mencionan que para *P. sierra* las condiciones del hábitat, temperatura y la disponibilidad de alimentos afecta el tiempo para alcanzar la madurez sexual.

Lo contrario ocurre en el ambiente xérico para *P. sura*; en el Arroyo las temperaturas mínimas de enero a mayo estuvieron entre los 12 y 16 °C, limitando su reproducción y desarrollo; hay insolación directa y mayores oscilaciones en temperatura y humedad relativa, factores de estrés que también limitan a las poblaciones presa de *Pardosa*. Esta combinación de factores es la posible causa de menor abundancia de *P. sura* en el Arroyo. Resultó notorio que el mayor número de capturas de individuos de esta especie ocurrió en julio y agosto, meses en que corre agua en el Arroyo.

Por otra parte, el fotoperiodo y la temperatura tienen una influencia determinante en la fenología de plantas y animales en latitudes templadas (Zimmermann y Spence, 1998). Con el inicio de la primavera la fotofase se alarga y la temperatura se incrementa, siendo los marcadores para finalizar la hibernación o diapausa de vertebrados e invertebrados (Schaefer, 1977), así como para marcar el inicio del reverdecimiento de muchas especies vegetales en el Desierto Sonorense, anticipándose incluso a la época de lluvias.

Al salir de la diapausa los huevos de insectos, insectos y otros arácnidos pequeños (Schaefer, 1977), que pueden ser presas de ambas especies de *Pardosa*, son un recurso disponible para estas arañas dada su talla reducida. Con el incremento de la temperatura se acelera la oogénesis en las hembras de *Pardosa*, el desarrollo de embriones en sus huevos y el posterior desarrollo de los juveniles (Foelix, 1996), llegando a la madurez en corto tiempo. Esto ocurrió con ambas especies de *Pardosa* mucho antes de la llegada de las lluvias importantes en julio, debido a la disponibilidad permanente de agua en el Cañón, que a su vez tiene su influencia en la corriente subterránea del Arroyo. Es razonable suponer que *P. sura* inició el incremento en sus poblaciones un mes después que *P. aff. sierra* debido a la menor disponibilidad de presas y de agua, y menor temperatura en el ambiente xérico.

Las arañas son organismos poiquiloterms (Foelix, 2011) por lo que la temperatura tiene un papel importante ya discutido, pero esta influencia está dentro de un umbral mínimo y máximo, con rango de valores para cada especie o población, en más o en menos. Dado que las especies de *Pardosa* estudiadas son Euricrónicas y todo lo que ello implica, no se encontró correlación aceptable entre la abundancia relativa de los estados de desarrollo de ambas especies y las temperaturas; tampoco se encontró correlación entre el número total de arañas por mes y la temperatura. Cuando hubo correlación los valores del coeficiente de regresión fueron bajos, no considerándose satisfactorio para explicar la abundancia en función de la temperatura. Ya se discutió previamente que la influencia de la temperatura es en parte indirecta, por su influencia en la abundancia de presas, sin restar la importancia en su efecto directo en la oogénesis y desarrollo de embriones y juveniles.

8.5. Aptitud de *P. aff. sierra* y de *P. sura* en los Ambientes Mésico y Xérico

Resultó notorio que *P. aff. sierra* fue recolectada exclusivamente en el ambiente mésico del Cañón, mientras que *P. sura* fue recolectada en el ambiente xérico del Arroyo (aunque se encontraron algunos individuos de esta última especie en el Cañón). Esto indica aptitud inclusiva de cada una de las especies para los ambientes referidos.

Las tres principales dimensiones del nicho ecológico (Hutchinson, 1957) son el alimento, el espacio y el tiempo. Típicamente para que dos especies puedan coexistir en vecindad será necesario que no compartan al menos una de estas dimensiones. Aunque las dos especies de *P. aff. sierra* y *P. sura* son de hábitos diurnos, tienen un tamaño similar y consumen entonces presas de tamaño similar, se segregan en el espacio horizontal, ocupando incluso hábitats contiguos diferentes. Otras especies de *Pardosa* tienen también un mismo patrón diario y estacional, pero se segregan en lo horizontal, en vecindad alotópica (Greenstone, 1980; Suwa, 1986), como pudiera ser el caso de nuestro estudio.

Hay otras dimensiones de nicho así como atributos morfo-fisiológicos de diferentes especies de arañas, las que en conjunto les permiten tener éxito o no, en unos u otros ambientes. Podemos suponer que *P. aff. sierra* requiere de suministro relativamente constante de agua, ya que en laboratorio individuos de esta especie murieron en menos de una semana por falta de agua (Alvarado-Castro, 2016); esto puede explicar su ausencia en el ambiente xérico. Podemos afirmar, que por el contrario, *P. sura* está mejor adaptada para sobrevivir en un ambiente xérico, y aunque también podría tener éxito en el ambiente méxico, su ausencia en este último se puede explicar por otra vía.

Hembras, machos y juveniles de *P. aff. sierra* fueron de mayor tamaño que los de *P. sura*, según nuestras mediciones de caparazones y tibias. No obstante, es razonable suponer que si individuos de *P. sura* incursionan en el ambiente méxico del Cañón entrarán en competencia con los individuos de la primer especie, pues ambas especies se alimentarán de presas de tamaño similar. Típicamente las arañas errantes consumen presas de tamaño similar a ellas mismas (Nieto-Castañeda y Jiménez-Jiménez, 2009) cuando muy grandes, o menores. Ordinariamente se afirma que las arañas regulan poblaciones de insectos (Polis y Yamashita, 1991), aunque lo cierto es que especies de arañas también regulan poblaciones de otras especies de arañas (Cloudsley-Thompson, 1995). Entonces podemos especular que adultos y juveniles de *P. aff. sierra*, por su mayor tamaño, depredan a los juveniles y adultos de *P. sura*. Los encuentros son posibles porque ambas especies son de actividad

diurna. Estos supuestos pueden explicar la ausencia o muy baja presencia de *P. sura* en el ambiente mésico del Cañón.

Van Dyke y Lowrie (1975) refieren que dos especies de *Pardosa* tuvieron que adaptarse con diferente tamaño en dos diferentes hábitat. *Pardosa sierra* requiere patas más largas para ser rápida en su hábitat rocoso a las orillas de arroyos, mientras que *P. ramulosa* requiere patas más cortas para poder caminar entre la hierba en su hábitat de pastizal. Esto coincide en parte con nuestros hallazgos, ya que *P. aff. sierra* puede tener mayor tamaño, pues se mueve en ambiente rocoso a las orillas de los cuerpos de agua del Cañón y hay bastantes refugios disponibles de fácil acceso donde puede ocultarse. Por lo contrario, *P. sura* es más chica, ya que las condiciones de suelo desnudo y poca vegetación en el Arroyo les hace optimizar el uso de los refugios disponibles. Al ser de menor talla se les facilita ocultarse bajo refugios en el suelo, para huir de sus depredadores y protegerse de la radiación solar. Además, con una talla menor puede llegar a la madurez sexual con menos mudas y en menor tiempo (Foelix, 1996), optimizando el uso de los escasos recursos disponibles en el ambiente desértico.

Estudios simples de laboratorio sobre susceptibilidad a la deshidratación y preferencia de tamaño de presas, así como investigación de campo sobre uso del microhábitat por ambas especies, pueden dar luz sobre algunos de los supuestos planteados. Por otra parte, una vez que se identifique con certeza la especie de *P. aff. sierra* o se determine si es una especie no descrita, será posible hipotetizar sobre la cercanía filogenética con *P. sura*. Realizando un análisis molecular de estas especies se podrá inferir con mayor certeza si éstas fueron producto de un proceso de alopatría, que ultimadamente les confiere aptitud inclusiva en sus diferentes ambientes, los cuales son moldeados, en parte, por factores geológicos y climáticos.

9. CONCLUSIONES

Se registra por primera vez *P. sura* para Sonora, ampliando el registro de su rango de distribución. Esta situación es incierta para *P. aff. sierra* hasta que se obtenga su identificación mediante análisis molecular. Hasta entonces podrá inferirse sobre la posible alotopía de las dos especies estudiadas.

El patrón de fenología de *P. aff. sierra* y de *P. sura* es de Tipo Euricrónica, según los criterios de Aitchison (1984) y Schaefer (1977).

Las especies de *Pardosa* estudiadas se relacionan con los cuerpos de agua al igual que otras especies del género. *Pardosa. aff. sierra* es más abundante en el ambiente méxico debido a la disponibilidad de agua todo el año, y lo que esto implica, mientras que *P. sura* es menos prolífica en el ambiente xérico debido a la escasas de agua y lo que ello implica.

La temperatura, precipitación y fotoperiodo no se relacionaron directamente con la abundancia poblacional de las dos especies de *Pardosa* estudiadas, sino que la influencia de estas variables pudo ser indirecta, vía su influencia en la estacionalidad y abundancia de las presas de estas arañas.

La influencia directa de la temperatura en la oogénesis, desarrollo y madurez de las dos especies de *Pardosa* estudiadas no pudo evidenciarse en este trabajo, ya que la metodología estuvo diseñada para otro propósito.

El mayor tamaño de *P. aff. sierra* se relaciona con el ambiente pedregoso de las orillas de cuerpos de agua y de numerosos refugios que ofrece la vegetación méxico. Por otra parte, el menor tamaño de *P. sura* se relaciona con refugios pequeños bajo piedras y grava y un ambiente xérico menos favorable.

Son necesarios estudios de laboratorio sobre tiempo de desarrollo, resistencia a la deshidratación y preferencia de tipo y tamaño de presas para inferir con mayor certidumbre sobre el éxito de ambas especies en sus respectivos ambientes.

10. LITERATURA CITADA

- Aitchison, C.W. 1984. The phenology of winter-actives spiders. *J Arachnol.* 12:249-271.
- Alvarado-Castro, J.A., M.L. Jiménez. 2011. Reproductive behavior of *Homalonychus selenopoides* (Araneae: Homalonychidae). *J Arachnol.* 39:118-127.
- Alvarado-Castro, J.A., M.L. Jiménez. 2016. Phenology of the Sonoran desert-endemic populations of *Homalonychus selenopoides* (Araneae: Homalonychidea). *J Arachnol.* (*In press*).
- Baldenegro, F., M. Carballo, A. Albín, A. Aisenberg. 2013. Una araña lobo rompe las reglas en la costa Uruguaya. *Uruguay Ciencia* (16): 1-10.
- Barnes, R.D. 1959. The Lapidicina Group of the Wolf Spider Genus *Pardosa* (Araneae: Lycosidae). *Am Mus Novit.* 1-20.
- Brautigam, S.E., M.H. Person. 2003. The effect of limb loss on the courtship and mating behavior of the wolf spider *Pardosa milvina* (Araneae: Lycosidae). *J Insect Behav.* 16 (4): 571-587.
- Brito-Castillo, L. 2016. Distinct temperature and humidity features in an arid environment dominated by an small canyon. (*In preparation*).
- Buddle, Ch.M. 2000. Life History of *Pardosa moesta* and *Pardosa mackenziana* (Araneae:Lycosidae) in Central Alberta, Canada. *J Arachnol* 28:319-328.
- Cloudsley-Thompson, J.L. 1983. Desert adaptations in spiders. *J Arid Environ* 6:307-317.

Coddington, J.A., S.F. Larcher, J.C. Cokendolpher. 1990. The systematic status of Arachnida, exclusive of Acarina, in North America north of Mexico (Arachnida: Amblypygi, Araneae, Opiliones, Palpigradi, Pseudoscorpiones, Ricinulei, Schizomida, Scorpiones, Solifugae, Uropygi). Pp. 5–20. In: M. Koztarab, C.W. Schaeffer (eds.). Systematics of the North American Insects and Arachnids: Status and Needs. Virginia Agricultural Experiment Station Information Series 90-1, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg. VA. 247 p.

COTECOCA. 1986. Tipos de Vegetación en el Estado de Sonora con Diferenciación de Sitios de Productividad Forrajera. Comisión Técnico Consultiva Para La Determinación De Coeficientes De Agostadero. COTECOCA-SARH. México.

Correa-Ramírez, M., M.L. Jiménez, F.J. García De León. 2010. Testing species bounding in *Pardosa sierra* (Araneae: Lycosidae) using female morphology and COI mtDNA. J Arachnol. 38 (3) 538-554.

Chamberlin, R., W. Ivie. 1941. Spider collected by L. W. Saylor and others, mostly in California. Bulletin of the University of Utah. 31 (8): 1-49.

Chiarle, A., T. Kronstedt, M. Isala. 2013. Courtship behavior in European species of the genus *Pardosa* (Araneae: Lycosidae). J Arachnol. 41 (2): 108-125.

Curtis, D.J. 1980. Pitfalls in spider community studies. J Arachnol. 8:271–280.

De Fina, A.L., A.C. Ravelo. 1985. Climatología y fenología Agrícolas. Editorial EUDEBA. Cuarta edición. Buenos Aires, Argentina. 354p.

Dirección General De Geografía Del Territorio Nacional. 1981. Carta Uso del Suelo y Vegetación, Sierra Libre H12-1. Escala1: 250 000. México.

Dondale, C.D. 1977. Life histories and distribution patterns of hunting spiders (Araneida) in an Ontario meadow. *J Arachnol.* 4:73-93.

Duffey, E. 1966. Spider ecology and habitat structure (Arachnida, Araneae). *Senckend Biol.* 47:45-49.

Felger, R.S. 1999. Flora of Cañóndel Nacapule: a desert-bounded tropical canyon near Guaymas, Sonora, Mexico. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History.* 35: 1-42.

Foelix, R.F. 1996. *Biology of Spiders.* Oxford University Press, Inc. Second edition. New York. 330p.

Foelix, R.F. 2011. *Biology of Spiders.* Oxford University Press, Inc. Third edition New York. 428p.

Framenau, V. 1998. Life cycles of *Lycosa lapidosa* McKay, 1974, and *Lycosa arenaris* (Hogg, 1905), two riparian wolf spiders from south-eastern Australia. Pp. 227–234. In: *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh 1997.* (P. A. Selden, ed.). *Bull Br Arachnol. Soc.* 350 p.

Gallo-Reynoso, J.P., A. González-Martínez. 2003. Estudio Previo Justificativo para Proponer el Establecimiento de la Región “Sierra del Aguaje, Bahía de San Francisco e Isla San Pedro Nolasco y sus Aguas Aledañas” Como una Nueva Área Natural Protegida. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. y Grupo de Estudios Ambientales, A.C. 227 p.

García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* 2a ed. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246p.

Gaxiola-Morales, M.G. 2015. Condiciones hidrobiológicas de dos cuerpos de agua permanentes en el Cañón Nacapule, San Carlos, Nuevo Guaymas. Tesis de maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Gertsch, W.J., S.E. Riechert. 1976. The spatial and temporal partitioning of a desert spider community, with descriptions of new species. *Am Mus Novit.* 2604: 1–25.

Greenstone, M.H. 1980. Contiguous allotopy of *Pardosa ramulosa* and *Pardosa tuoba* (Araneae, Lycosidae) in the San Francisco Bay Region, and its implications for patterns of resource partitioning in the genus. *Am Midl Nat.* 104:305–311.

Hagstrum, D.W. 1971. Caparace width as a tool for evaluating the rate of development of spiders in the laboratory and field. *Ann Entomol Soc Amer.* 64:757-760.

Hebets, E.A., G.W. Uetz. 2000. Leg ornamentation and the efficacy of courtship display in four species of wolf spider (Araneae: Lycosidae). *BehavEcolSociobiol.* University of Cincinnati. 47: 280-286.

INEGI. 1984. Carta Uso del Suelo y Vegetación, Guaymas G 12-2. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Escala: 1: 250,000. México.

INEGI. 1999. Carta Estatal Climas, Sonora. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Escala: 1: 1,000,000. Aguascalientes, México.

Jackson, R.R. 1978. Lifehistory of *Phidippus johnsoni* (Araneae: Salticidae). *J Arachnol* 6:1-29.

Jiménez, M.L. 1984. Comportamiento sexual de *Pardosa* n. sp. del grupo "*distincta*" (Araneae: Lycosidae). *Folia Entomológica Mexicana.* México, D.F.(61): 105-112.

Jiménez, M.L. 1996. Araneae. En: Llorente-Bousquets, J.E.; A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos en México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento. CONABIO/UNAM, México. 660p.

Jiménez, M.L., C. Palacios. 2009. Scorpions of desert oases in the southern Baja California Peninsula. *J Arid Environ.* 74 (1): 70-74.

Levy, G. 1970. The life cycle of *Thomisus onustus* (Thomisidae: Araneae) and outlines for the classification of the life histories of spiders. *J Zool.* 160:523-536.

Lucio-Palacio, C.R. 2012. Nuevos registros de arañas errantes para el estado de Aguascalientes, México. *Dugesiana* 19(1): 35-36.

Llinas-Gutiérrez, J., M.L. Jiménez. 2004. Arañas de humedales del sur de Baja California, México. *Anales del Instituto de biología, UNAM. Serie Zoología* 75(2): 283-302.

Miller, G.L., P.R. Miller. 1987. Life cycle and courtship behavior of the burrowing wolf spider *Geolycosa turricola* (Treat) (Araneae:Lycosidae). *J Arachnol* 15:385-394.

Nentwing, W., C. Wissel. 1986. A comparison of prey lengths among spiders. *Oecology.* 68 (4):595-600.

Nieto-Castañeda, I.G., Jiménez-Jiménez, M.L. 2009. Possible niche differentiation of two desert wandering spiders of the genus *Syspira* (Araneae: Miturgidae). *J Arachnol.* 37(3):299-305.

Nieto-Castañeda I.G., I.H. Salgado-Ugalde, M.L. Jiménez-Jiménez. 2012. El ciclo de vida de una araña desértica deducido a partir de la distribución de frecuencias de tallas. *Acta Zool Mex.* 28(2): 353-364.

- Oraze, M., A. Grigarick, K. Smith. 1989. Population ecology of *Pardosa ramulosa* (Araneae: Lycosidae) in floodir rice fields of Northern California. *J Arachnol.* 17:163-170.
- Parker, J.R. 2000. Pitfall Traps: Pros and Cons. The Newsletter. *Bull Br Arachnol Soc.* 89:7.
- Patrick, B. and A. Hansen. 2013. Comparing ramp and pitfall traps for capturing wandering spiders. *J Arachnol.* 41:404–406
- Pickavance, J.R. 2001. Life-cycles of four species of *Pardosa* (Araneae: Lycosidae) from the Island of Newfoundland, Canada. *J Arachnol* 29:367-377.
- Platnick, N.I. 2010. El catálogo de araña mundial, versión 10.5. Museo Americano de Historia Natural, disponible en línea en: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- Polis. G.A., T. Yamashita. 1991. The ecology and importance of predaceous arthropods in desert communities. In: G.A. Polis (ed.): *The Ecology of Desert Communities*. The University of Arizona Press, Tucson, AZ. 180-222.
- Punzo, F., C. Farmer. 2006. Life history and ecology of the wolf spider *Pardosa sierra* Banks (Araneae: Lycosidae) in southeastern Arizona. *Southwest Nat.* 51: 310-319.
- Schaefer, M. 1977. Winter ecology of spiders (Araneida). *J Appl Entomol.* 83:113–134.
- Shook, R.S. 1978. Ecology of the wolf spider, *Lycosa carolinensis*Walckenaer (Araneae: Lycosidae) in desert community. *J Arachnol* 6:53-64.

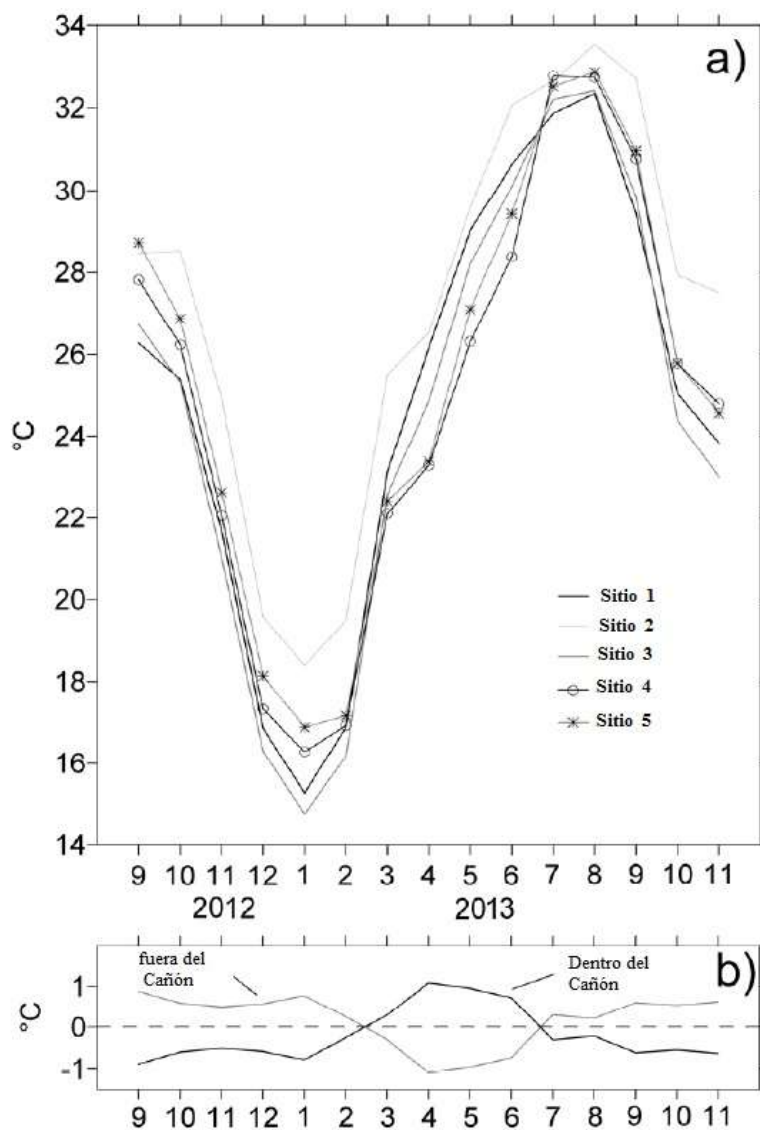
- Suwa, M. 1986. Space partitioning among the wolf spider *Pardosa amentata* species group in Hokkaido, Japan. *Res Popul Ecol.* 28:231–252.
- Taucare-Ríos, A. 2012. Arañas epigeas (Araneae) en el Parque Nacional Volcan Isluga, Altiplano chileno. *Brenesia.* 78: 50-57.
- Toft, S. 1976. Life histories of spiders in a Danish beech Wood. *Natura Jufi.* 19:5-40.
- Torres-Ruiz, E. 1995. Agrometeorología. Editorial Trillas. México, D.F. 154 p.
- Turnbull, A.L. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review Entomol.* 18:305-348.
- Turner, M., G.A. Polis. 1979. Pattern of co-existence in a guild of raptorial spiders. *J Anim Ecol.* 48:509–520.
- Ubick, D., P. Paquin, P.E. Cushing, V. Roth. 2005. Spiders of North America: an identification manual. American Arachnological Society. 377 pp.
- Uetz, G.W. 1977. Coexistence in a guild of wandering spiders. *J Anim Ecol.* 4:531–542.
- Van Dike, D., D.C. Lowrie. 1975. Comparative life histories of the wolf spiders *Pardosa ramulosa* and *P. sierra* (Araneae:Lycosidae). *Southwest Nat.* 20:29-44.
- Vogel, B.R. 2004. A review of the spider genera *Pardosa* and *Acantholycosa* (Araneae, Lycosidae) of the 48 contiguous United States. *J Arachnol.*
- World Spider Catalog. 2016. World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 16.5.

Zimmermann, M., J.R. Spence. 1998. Phenology and life-cycle regulation of the fishing spider *Dolomedes triton* Walckenaer (Araneae: Pisauridae) in central Alberta. Can J Zool. 76:295-309.

ANEXOS

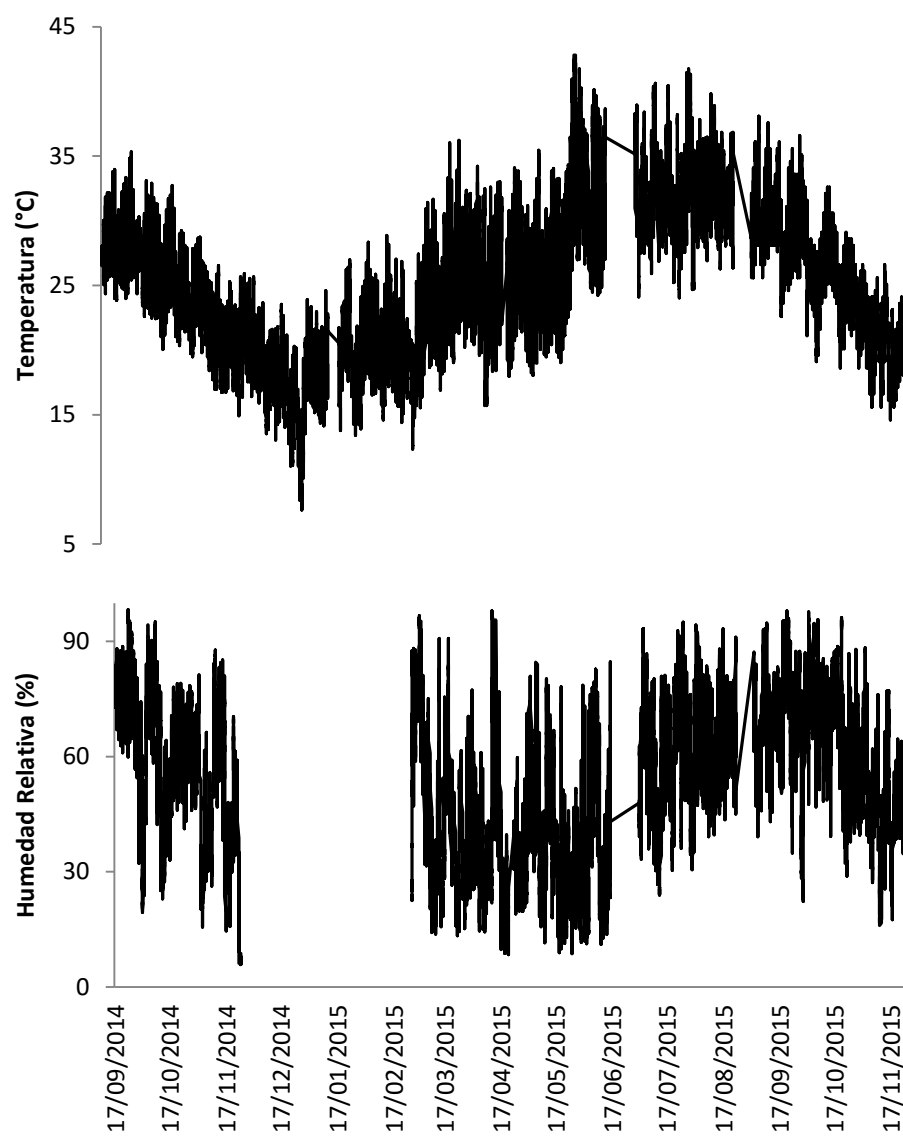
ANEXO 1

Comportamiento mensual durante un año completo de la anomalía de temperatura dentro y fuera del Cañón Nacapule. Eje de las Y es Temperatura en °C y el eje de las X son los meses 1= enero, 12= diciembre (Brito-Castillo, 2016).



ANEXO 2

Gráficas de temperatura y humedad relativa registrados de septiembre del 2014 a noviembre del 2015 en el ambiente méxico del Cañón Nacapule.



ANEXO 3

Gráficas de temperatura y humedad relativa registrados de septiembre del 2014 a noviembre del 2015 en el ambiente xérico del Arroyo.

