



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

EFFECTO DE LA ESTACIONALIDAD Y LA PERTURBACIÓN
SOBRE EL FORRAJE DE *Aspidoscelis parvisocius*
(SQUAMATA: TEIIDAE) EN LA REGIÓN SUR DEL VALLE
DE TEHUACÁN, PUEBLA

Tesis que para obtener el título de

BIÓLOGO

PRESENTA:

JUAN MARIO OTERO MARTÍNEZ

DIRECTORA: M. en C. María Guadalupe Gutiérrez Mayén

MAYO 2024





*“Algunos días, cuando estoy soñando pienso en cuánto he llegado.
Toda mi vida ha llevado a esto y ahora he visto lo que he llegado a ser.*

El destino me está llamando”

-Imagine Dragons “Children of the Sky”-

DEDICATORIA.

De manera especial a mi amado padre

Francisco Mario Otero Martínez†

Desde pequeño me demostraste que el trabajo pesado no es algo de que avergonzarme, que, si a los demás les parece sucio o difícil es porque no cualquiera es capaz de hacer lo que tú puedes. Tu partida fue repentina y me acompañaste de la mano desde mi nacimiento hasta el último de tus días, gracias por educarme para ser una persona humilde y que todo esfuerzo tendrá su recompensa tarde o temprano. Tu sangre corre por mis venas y tus enseñanzas las pondré en práctica siempre. Te amo papá.

A mi abuelo materno:

Juan Mario Martínez López†

Me demostraste que el respeto, la honestidad y la humildad son los valores clave para triunfar como ser humano. Una de las enseñanzas que recordare toda mi vida es que, si tienes un sueño debes esforzarte derramando sangre, sudor y lágrimas, pero siempre y cuando el trabajo sea honesto y honrado. Fuiste, eres y serás siempre mi ejemplo de vida y de la persona quien yo quisiera convertirme algún día.

A mi tío:

José Martín Martínez Tepal†

Siempre voy a estar agradecido por tratarme más que tu sobrino, fuiste como un hermano mayor para mí. Los pocos momentos en que llegamos a convivir me demostraste que no importa la edad que tengas, si tienes por dentro un corazón de niño lo vas a demostrar y disfrutar para siempre. Todos los consejos y las experiencias que llegaste a compartir conmigo durante mi niñez las voy a atesorar toda mi vida. Gracias por enseñarme que se debe gozar al máximo la vida sin importar las opiniones o críticas de los demás

AGRADECIMIENTOS.

- A la **M. C. María Guadalupe Gutiérrez Mayén**, por aceptar ser mi asesora de investigación y poder guiarme en la elaboración, correcciones, así como la enseñanza que se llevó a cabo en todo este proceso.
- A la **Dra. Adriana Martínez Guevara** y al **Mtro. Héctor Rafael Eliosa León** por ser mis revisores del presente trabajo, así como sus adecuadas correcciones de este.
- **Al señor Modesto Castillo Lima y ejidatarios** de la localidad de San Pedro Tetitlán, por haberme proporcionado la autorización de trabajar en sus terrenos, así como el apoyo del transporte y la seguridad brindada en cada una de las asistencias en campo.
- **A la comunidad comunera** de la localidad de San Pedro Tetitlán, por haber autorizado la realización del trabajo en sus terrenos, así como en la atención y seguridad brindada en cada una de las salidas de campo.
- Al presidente **Ing. Rafael Castillo Rubio** y al **equipo de Policía Auxiliar** de la localidad de San Pedro Tetitlán, por habernos apoyado con la seguridad en cada una de las salidas en campo.
- **A la población de San Pedro Tetitlán**, por brindarme una cálida estancia en su hermosa localidad. Pero en especial a **la familia Castillo Antonio**, por permitirme hospedar en su residencia en cada una de las asistencias a esta localidad.
- A mi compañera de tesis **Arely Itzel Castillo Antonio**, por su apoyo en la logística, la organización y la comunicación que se llegó a necesitar para llevar a cabo las salidas de campo a su comunidad. Así como darme su apoyo y su gran amistad.
- A mis colegas, compañeros y amigos **Enrique Silva Ayala, Salvador Bautista Cruz, Gibrán Omar Rodríguez Barrera, Yelantsi Gerardo Fernández de Lara, Diana, Saúl Garrido Gavilán, Moises, Emma, Carmen** y **Axel Peña** que me compartieron sus experiencias y buenas vibras durante las salidas de campo, pero en especial a **Emmanuel Cortés Aguilar** por apoyarme en las grabaciones y compartirme sus enseñanzas en el campo de la fotografía.
- A las instalaciones del laboratorio **COATLCALLI**, por haberme proporcionado el espacio y los materiales necesarios para la realización de este escrito.

- A las instalaciones de la colección científica de anfibios y reptiles, por darme el acceso a las herramientas necesarias para el análisis de todo el material entomológico.
- Mi linda madre **María de Lourdes Martínez Tepal**, no solo por darme la vida e inculcarme con buenos valores, sino también por apoyarme emocional y económicamente en toda mi vida académica.
- A mis queridas hermanas **Diana Lilia Otero Martínez** y **Julia Anilú Otero Martínez**, por ser mis compañeras de vida, así como mis consejeras y motivadoras en todo este proceso.
- Y a mi querida profesora de secundaria la **Lic. Sonia Ruth Castro Senties†**, por siempre darme palabras de aliento y confiar en mi para dar lo mejor, así como siempre superarme en mis metas.

ÍNDICE.

1. RESUMEN.	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES.	4
3.1. Ecología del forrajeo.....	4
3.2. Ecología del forrajeo en <i>Aspidoscelis</i>	5
3.3. Ecología del forrajeo en <i>Aspidoscelis</i> de México.....	8
4. JUSTIFICACIÓN.....	10
5. HIPÓTESIS.	12
6. PREDICCIONES.	12
7. ESPECIE DE ESTUDIO.....	13
OBJETIVOS.	15
8.1. Objetivo General	15
8.2. Objetivos Particulares	15
9. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
9.1. Área de estudio	16
9.2. Trabajo en campo	22
9.3. Determinación del índice de disturbio.....	22
9.4. Determinación del patrón de movimientos	25
9.5. Análisis de las características de la conducta del forrajeo	25
9.6. Análisis del forrajeo	26
9.7. Influencia de las variables en la estrategia de forrajeo	26
9.8. Análisis de datos.....	27
10. RESULTADOS.....	29
10.1 Índice de disturbio	29
10.2 Patrón de movimientos	31
Movimiento por Minuto (MPM).....	32
Porcentaje de Tiempo en Movimiento (PTM)	33
10.3.1 Frecuencia de las conductas de forrajeo	34
10.3.2 Duración de las conductas de forrajeo	35
10.4 Influencia de las variables en la estrategia de forrajeo	36

10.5 Diversidad de artrópodos.....	36
11. DISCUSIÓN.	38
11.1 Índice de disturbio	38
11.2 Patrón de movimientos	38
11.3 Características en la conducta de forrajeo	40
11.4 Influencia de las variables ambientales en la estrategia de forrajeo ..	40
11.5 Diversidad de artrópodos.....	41
12. CONCLUSIONES,	43
13. LITERATURA CITADA.	44
14. ANEXOS.	56

1. RESUMEN.

El forrajeo considerado como la capacidad de los organismos para encontrar y capturar con éxito su alimento. Este elemento es afectado por factores filogenéticos, morfológicos y fisiológicos; como características estacionales y estructurales del hábitat. Actualmente, Teiidae es uno de los grupos taxonómicos con mayor endemismo del país, sin embargo, existe escasa información sobre la ecología del forrajeo de varias especies. El presente proyecto tuvo como objetivo explorar el efecto de la estacionalidad y el nivel del disturbio antropogénico sobre el forrajeo de *Aspidoscelis parvisocius* en la localidad de San Pedro Tetitlán ubicado al sur del valle de Tehuacán. Trabajando dentro de terrenos ejidales y comunales en la temporada de lluvias y secas. En la evaluación del nivel de disturbio se midieron nueve parámetros agrupados en tres categorías: actividades humanas, actividades ganaderas, suelo y vegetación. La metodología para analizar el forrajeo se basó en vídeo grabaciones, obteniendo los movimientos por minuto (MPM) y el porcentaje de tiempo en movimiento (PTM), además, se calculó la duración y frecuencia de seis conductas del forrajeo. Para la determinación del efecto de la estacionalidad en la estrategia de forrajeo se registró la temperatura y humedad ambiental. Adicionalmente se evaluó la diversidad de artrópodos. Resultados mostraron un nivel de disturbio antropogénico similar para ambos sitios. La especie *A. parvisocius* es un forrajeador activo. Las tasas de movimiento (MPM y PTM) no presentaron diferencias significativas por zona ni por estación. De la misma manera no se observaron diferencias significativas en la duración y frecuencia de las conductas del forrajeo. Las variables ambientales no presentaron efecto en el comportamiento del forrajeo, indicando que esta especie responde de manera eficaz ante los cambios estacionales. Respecto a la diversidad de artrópodos, esta especie cambia su actividad de forrajeo como respuesta a la abundancia y distribución de los recursos disponibles.



2. INTRODUCCIÓN.

El forrajeo es definido como el comportamiento o la manera en que los depredadores localizan y capturan de manera exitosa a su presa, además de ser una fuerza evolutiva que ha llegado a moldear la dieta, la ecología, la conducta, la anatomía, la biomecánica e incluso la historia de vida de los lagartos (MacArthur y Pianka, 1966; Eifler y Eifler, 1999; Reilly *et al.*, 2007; Halperin *et al.*, 2018). Actualmente en lagartijas depredadoras existe una clasificación artificial dicotómica con respecto al modo de forrajeo: los forrajeadores activos los cuales se caracterizan por desplazarse ampliamente en busca de presas crípticas sedentarias, y los forrajeadores de acecho los cuales permanecen relativamente inmóviles hasta emboscar a sus presas que en su mayoría son móviles (MacArthur y Pianka, 1966; Pianka, 1966; Huey y Pianka, 1981; McLaughlin, 1989; Pianka, 1989; Perry y Pianka, 1997). Dentro de estas dos estrategias se llegan a presentar ciertas características que se asocian directamente a las actividades que realizan los organismos durante su alimentación y se tiene conocimiento de que estas pueden llegar a variar a nivel de especie (Milstead, 1957; MacArthur, 1958; Anderson, 1993; Campos-Reyes, 2008; Lara-Díaz, 2008). Estas estrategias y conductas del forrajeo pueden verse afectadas por distintos factores filogenéticos, así como atributos intrínsecos internos y externos en cada individuo, como pueden ser las limitaciones sensoriales, las características morfológicas y fisiológicas (Perry, 1999; Reilly *et al.*, 2007). Dentro de los factores internos se encuentra el hambre, las experiencias adquiridas, edad, sexo, modo de reproducción y preferencias en la dieta, mientras que entre los factores externos está presente el riesgo a la depredación, competencia, oportunidades de termorregular, así como la estructura del hábitat (Perry y Pianka, 1997; Desfilis y Font, 2002; Eifler *et al.*, 2008). Este último resulta ser de suma importancia, debido a que no solo llega a influir en los lagartos depredadores, sino también en sus presas potenciales; ya que la estructura del hábitat se encuentra regida por características topográficas, así como estacionales (Milstead, 1957; Holmes y Robinson, 1981; Woinarski y Ash, 2002).

Algunas lagartijas que habitan en tipos de ecosistemas con marcada estacionalidad llegan a presentar modificaciones en la actividad y en las



características de la conducta de forrajeo (Pietruszka, 1986; García-Bastida, 2007; Campos-Reyes, 2008; Lara-Díaz, 2008), tal es el caso de las zonas semidesérticas en donde se han creado dos escenarios contrastantes en su estructura y paisaje causados por la estacionalidad climática, siendo caracterizadas por presentar una marcada temporada de secas y una de lluvias (Murphy y Lugo, 1986). Esto genera un aumento en la densidad, volumen y cobertura vegetal, teniendo como resultado una correlación positiva en la abundancia de artrópodos durante la temporada de lluvias, causando así un efecto contrario en la temporada de secas (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2013). Esta última, provoca que las lagartijas depredadoras aumenten su actividad de búsqueda de alimento de buena calidad, y así la energía obtenida sea destinada al crecimiento (crías y jóvenes), supervivencia y almacenamiento de energía para la reproducción (adultos; Ramírez-Bautista *et al.*, 2009). Por lo que, ambas estaciones tienen gran relevancia en las comunidades de lacertilios de estos hábitats, dado que utilizan la escasa vegetación como parches productores de sombra para regular su temperatura, uso de refugios, sitios de percha, anidación, así como la búsqueda de alimento (Pianka, 1970; Asplund, 1974; Waldschmidt, 1980; Ortega-Rubio *et al.*, 1989; Jiménez-Yarce, 2003; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Lara-Reséndiz, 2015).

Desafortunadamente, en estos ecosistemas existe un constante deterioro causado tanto por la compactación como la erosión del suelo, la explotación de especies maderables, la creación de ejidos y distritos de riego, la cacería de fauna silvestre, los incendios antropogénicos y el sobre pastoreo de ganado, siendo esta última una de las principales causas de pérdida de vegetación nativa primaria (CONABIO, 2009). Este proceso de degradación del medio sumado con la marcada estacionalidad de la temporada seca provoca un aumento de la aridez, causando así una disminución en la cobertura vegetal (Granados-Sánchez *et al.*, 2012); lo que genera una amenaza para las comunidades de lacertilios que coexisten en estos tipos de ecosistemas y que se ven afectadas por estos cambios en los atributos de la vegetación (Jones, 1981; Ortega-Rubio *et al.*, 1989; Woinarski y Ash, 2002; Lara-Reséndiz *et al.*, 2014).



3. ANTECEDENTES.

3.1. Ecología del forrajeo

La ecología del forrajeo en lagartos comenzó a tomar importancia gracias al trabajo de Pianka (1966), quien se planteó la siguiente interrogante ¿existe una clasificación o una distinción en este grupo de organismos al momento de explotar los recursos alimenticios dentro de un hábitat desértico? Para contestarla, tomo como grupo de estudio a una comunidad de saurios del desierto llanero de Arizona. Lo primero que obtuvo, fue que existía una fuerte correlación en el volumen de la vegetación de esta zona con el número de especies encontradas. Posteriormente de las doce especies que llegó a registrar, describió a grosso modo la forma en como realizaban la búsqueda de su alimento, asignando por primera vez los términos “forrajeador de acecho” (*sit-and-wait*) y “forrajeador activo” (*widely foraging*); en este último fue incluida únicamente la especie *Aspidoscelis tigris* (anteriormente *Cnemidophorus tigris*), cuya definición era: “lagarto que se mueve constantemente, pasando de arbusto en arbusto y que solo se detiene para escarbar o trepar en busca de alimento”; algo que ahora sabemos es una característica que se encuentra presente en toda la familia Teiidae. Estos resultados provocaron que llegara a plantearse la hipótesis de que, si estas características cualitativas pueden llegar a estar presentes en lagartos de otros continentes y de distintos hábitats, detonando así una fuerte investigación hacia el tema de la ecología del forrajeo de los lagartos.

Una vez establecida la distinción en los tipos de forrajeo, se buscó una repuesta a nivel cuantitativo para determinar en qué punto las distintas especies se clasificarían en un grupo o en otro, por lo que el trabajo de Pianka *et al.* (1979; citado en Perry, 2007) llegó a proponer los parámetros numéricos que hasta el día de hoy han sido utilizados para la descripción de los comportamientos del forrajeo; siendo estos el número de movimientos por minuto (MPM) y el porcentaje del tiempo en movimiento (PTM). También estos autores utilizaron la variable de la velocidad a la que se desplaza el individuo al momento de alimentarse. Sin embargo, se ha demostrado que esta variable no es un buen indicador, debido a que solo influye en ciertos grupos y puede estar relacionada con el tamaño corporal (Halperin *et al.*, 2018). Cabe mencionar que Cooper (2007) fue el encargado de designar un límite



numérico para la clasificación del tipo de forrajeo en lagartos, considerando el valor de PTM, estableciendo que cuando éste sea menor al 10%, se considerará de acecho y cuando se encuentre en un valor igual o superior al 10%, será un forrajeador activo.

3.2. Ecología del forrajeo en *Aspidoscelis*

A partir del trabajo de Pianka (1966), comenzaron una serie de investigaciones en donde describían, comparaban y analizaban los efectos que pudieran influir dentro de la ecología del forrajeo de distintas familias, géneros o especies de lagartos (Huey y Pianka, 1981; Cooper, 1995; Cooper *et al.*, 2001). Enfocándonos exclusivamente al género *Aspidoscelis* se iniciaron trabajos que describían de manera general el comportamiento del forrajeo y qué variables llegaban a provocar una alteración significativa sobre este. Pianka (1970), se centró en las poblaciones de *A. tigris* de los desiertos del oeste de Estados Unidos, pero ahora considerando diferentes aspectos de su ecología, como su abundancia, temperatura, morfología, reproducción, dieta y su comportamiento al momento de buscar alimento. Aportó en este último punto una observación con respecto a la productividad del área; debido a que, si esta se encuentra baja, los organismos optan por consumir una mayor variedad de presas y presentan señales de depredación más altas en comparación con los individuos que se encuentran en áreas más húmedas y por ende en un área de mayor productividad. Concluyó que llegan a existir factores ambientales y bióticos que provocaban diferencias en la ecología de las poblaciones de *A. tigris*.

Esto último, lo llegó a complementar la investigación de Anderson (1993), quien, trabajando con la misma especie en el desierto de Mojave en el estado de California durante la temporada de sequía, se enfocó en los factores ecológicos que influían en la adquisición de su alimento. Midió características del hábitat como la temperatura ambiental, rasgos de la vegetación y abundancia de presas potenciales. Además, incluyó información de la dieta mediante necropsias de algunos individuos, logrando así una cantidad de información relevante para esta área de la ecología. Por mencionar algunas aportaciones, encontró que existían algunos inconvenientes al utilizar las tasas de movimiento como mediciones en el



forrajeo, debido a que esta especie lleva a cabo una cantidad alta de movimientos para diferentes propósitos, como el caso del comportamiento social o en la termorregulación. Para solventar estas dificultades, propuso la medición de conductas que los individuos realizaban al momento de buscar su alimento, tal como escarbar el suelo, mover la hojarasca, alimentarse en el sol o en la sombra, escalar una planta, por mencionar algunas. Adicionalmente, encontró que una alta temperatura ambiental llega a influir directamente en el comportamiento de forrajeo, ya que en los momentos en que esta se encontraba en los 37°C, los individuos se movían con rapidez hacia la sombra que proporcionaban las plantas perennes, una vez que reposaban comenzaban con la búsqueda del alimento en la base de esa misma planta. No obstante, lo más relevante sin duda fue lo que observó mediante la comparación entre lo recolectado en las trampas de caída con lo encontrado en los estómagos de los individuos, donde registró grandes diferencias en la abundancia relativa de presas a lo largo de los meses de estudio, además, observó una clara flexibilidad en el comportamiento de adquisición de alimento a consecuencia de los patrones temporales que se presentaban en el ambiente. De igual forma, en los estómagos de *A. tigris* obtuvo una mayor abundancia relativa de artrópodos con poca o nula movilidad, como larvas de escarabajos y lepidópteros, concluyendo que el modo en como adquieren estas presas fue gracias a un conjunto de características conductuales, morfológicas y fisiológicas que funcionan de manera coordinada y permitían que *A. tigris* pudiera mantener una alta ingesta de alimento a lo largo del periodo de actividad anual. Este aporte puede considerarse como una de las investigaciones más completas para el estudio del forrajeo de *Aspidoscelis spp.*

Posteriormente, Vitt *et al.* (1993) documentaron la ecología de una población de la lagartija tropical *Aspidoscelis deppii* (antes *Cnemidophorus deppii*), ubicada en una playa de Nicaragua al norte de Salinas en el departamento de Rivas, en donde analizaron como esta especie equilibraba el gasto energético requerido en la búsqueda de alimento ante las condiciones térmicas extremas en este tipo de hábitat. Los resultados que obtuvieron fueron similares a los registrados en estudios previos, ya que la mayoría de los individuos de esta especie forrajeaban de manera



activa y se desplazaban entre parches de vegetación que amortiguan los rayos solares, evitando así el sobrecalentamiento, lo que les permitía tener una temperatura corporal adecuada para la búsqueda de presas. Además, registraron que pasaban un mayor tiempo en sitios con sombra a medida que aumentan las temperaturas ambientales. Notaron de manera particular para esta especie costera que a pesar de tener a su alcance una amplia gama de invertebrados marinos como crustáceos, preferían forrajear otros invertebrados terrestres fosoriales mediante el uso de la vomeroolfación. Concluyeron que a pesar de que en este tipo de ambientes la temporada seca puede representar un estrés térmico para diversas especies de lagartos, *A. deppii* presentaba una eficiencia mediante el aprovechamiento de los pocos microhábitats disponibles y el consumo generalista de invertebrados, así como diversos picos de actividad en las horas de menor temperatura en el día.

Posteriormente Cooper *et al.* (2001) compararon el modo de forrajeo de 16 especies de lagartijas en Estados Unidos. Caracterizaron los movimientos y modos de alimentación entre forrajeadores de acecho y activos, empleando los índices de forrajeo ya antes descritos. De estas 16 especies, cinco pertenecieron al género *Aspidoscelis* (*A. deppii*, *A. flagellicaudus*, *A. sonorae*, *A. sexlineatus*, y *A. uniparens*). Observaron que estas cinco especies, así como el scincido *Eumeces laticeps*, presentaron características de forrajeadores activos, al tener un mayor número de MPM, y especialmente de PTM, que superó el 50% en comparación con las otras especies, revelando así una clara dicotomía en las tasas de movimiento. Los resultados que obtuvieron reafirmaron la clasificación dicotómica respecto al tipo de forrajeo en los lagartos. No obstante, la comparación a nivel filogenético propuso que, aunque dos lagartos posean un valor de MPM o PTM igual no significa que estén relacionados, ya que puede ser resultado de adaptaciones de cada especie ante las presiones bióticas y abióticas, llegando a variar la frecuencia y la duración de los movimientos hasta nivel de individuo. También mencionaron que pueden existir diferencias en las tasas de movimiento al compararlas con otros estudios, esto pudiera ser debido a la divergencia que existe en la densidad de la vegetación, la temperatura del ambiente y la abundancia de los recursos.



Por último, Eifler y colaboradores en el año 2008 demostraron la presión que ejerce la depredación sobre el forrajeo de *Aspidoscelis uniparens* en el sureste del estado de Arizona. Los autores realizaron una comparación entre un grupo control y otro con la presencia de *Gambelia wislizenii* que resulta ser uno de sus principales depredadores. Los resultados mostraron diferencias significativas en las variables de duración del movimiento, horario de actividad y en el éxito en la obtención de alimento. Concluyeron que *A. uniparens* posee una flexibilidad en su comportamiento de forrajeo para reducir el riesgo de depredación, mostrando una compensación o “*trade off*” en la eficiencia de forrajeo.

3.3. Ecología del forrajeo en *Aspidoscelis* de México

El conocimiento que se tiene sobre este tema es escaso, inició con trabajos enfocados principalmente en las conductas de algunas especies, como el de Maslin y Walker en 1973, quienes abordaron aspectos de la variación morfológica, distribución y comportamiento de *Aspidoscelis parvisocius* (antes *Cnemidophorus parvisocia*) en once poblaciones a lo largo del valle de Tehuacán-Cuicatlán. Los autores mencionan que en la localidad de Tecomavaca, Oaxaca, observaron individuos con comportamientos de búsqueda de alimento a las 08:15 de la mañana, resaltando ciertas conductas al momento de llevarlas a cabo, como el uso de la lengua cuando inclinaban la cabeza al nivel del suelo para la detección de presas, introducir el hocico en grietas u hoyos, utilizar el hocico como pala para levantar hojarasca o tierra, así como realizar una exploración adicional rascando el suelo con las patas traseras. Esta actividad iba disminuyendo a lo largo del día hasta finalizar en un horario aproximado de las 11:30 de la mañana, cuando la temperatura ambiental era de 35°C. Los autores comentan que probablemente la actividad de los organismos está relacionada con la temperatura ambiental. Sin embargo, no observaron una segunda ola de actividad de los lagartos durante la tarde, cuestionándose si esta especie comienza a alimentarse antes de alcanzar su temperatura preferida.

En 2007, García-Bastida analizó como los atributos de la vegetación de un matorral desértico micrófilo pueden llegar a influir tanto en la riqueza, como en la



conducta de alimentación en una comunidad de lagartijas en la zona Sur del desierto Chihuahuense. Obtuvo como resultado que la riqueza de especies fue similar en ambos sitios con sólo una especie diferente. Particularmente, para *Aspidoscelis gularis* no encontró diferencias significativas en las variables de conducta entre ambos sitios, esto podría deberse a que esta especie, al ser un forrajeador activo, tiene la misma eficiencia al momento de la búsqueda como en la captura del alimento en distintos tipos de hábitats; por lo cual, sugiere que no se modifica su conducta a pesar de los cambios que existan en la estructura del hábitat.

No fue hasta el 2008 que Lara-Díaz desarrolló un trabajo enfocado en la ecología del forrajeo de la especie endémica *Aspidoscelis communis* y como ésta se ve afectada por la estacionalidad del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Evaluó como la temperatura y la humedad ambiental, así como la abundancia de artrópodos, influían en la estrategia de forrajeo de esta especie durante cuatro periodos del año. Registró que independientemente de la época del año, la población presentaba una tasa y una proporción de movimiento alto al momento de realizar las actividades de forrajeo. Sin embargo, si observó diferencias significativas en los valores de las tasas y proporciones de movimientos entre los cuatro periodos, relacionadas a las fluctuaciones en la temperatura y la humedad ambiental. Además, observó que la diversidad de artrópodos no afectaba de manera directa al forrajeo, debido a que esta especie llega a aprovechar distintas comunidades de artrópodos de acuerdo con la época del año. Por lo tanto, *A. communis* modifica su comportamiento del forrajeo en respuesta a las alteraciones en el ecosistema.

Campos-Reyes (2008) analizó la ecología del forrajeo y como esta se ve afectada ante la estacionalidad en el bosque tropical de Chamela, Jalisco con la especie endémica *Aspidoscelis lineattissimus*. Evaluó la temperatura y la humedad ambiental, así como la abundancia de artrópodos en tres periodos del año. Los resultados obtenidos fueron que las tasas y proporción de movimientos no variaban significativamente durante los tres periodos. Sin embargo, para los movimientos por minuto (MPM) los resultados fueron semejantes para las tres estaciones, mientras



que para el porcentaje de tiempo en movimiento (PTM) se presentó una disminución al final de la temporada de lluvias, sugiriendo así un efecto de la estacionalidad sobre el forrajeo de esta especie. También observó que a pesar de existir cambios en la actividad de forrajeo a lo largo del día, la temperatura y la humedad ambiental no afectaron de manera significativa dicho comportamiento. Finalmente, y algo de interés que llegó a notar es que la abundancia de artrópodos si impactaba en la conducta de forrajeo de *A. lineattissimus*, esto debido a que existían temporadas con baja abundancia de alimento, lo que provoca que la actividad de búsqueda de alimento cambiara para poder encontrar a sus presas, de manera que la conducta de esta lagartija cambiaba en respuesta al impacto de la marcada estacionalidad del ambiente en el que habitaba.

4. JUSTIFICACIÓN.

Dentro del país se encuentran distribuidos dos géneros de la familia Teiidae (*Aspidoscelis* y *Holcosus*), la cual incluye 53 especies; siendo 28 (52.8%) de estas endémicas, por lo que la familia se considerada como uno de los grupos taxonómicos de saurios con mayor endemismo en el país (Johnson *et al.*, 2017). Sin embargo, a pesar del gran número de especies endémicas, solo se tiene conocimiento de tres trabajos realizados en teiidos endémicos de zonas cálidas, en los que se analizó el efecto de la estacionalidad ambiental sobre el forrajeo (e.g. García-Bastida, 2007; Campos-Reyes, 2008 y Lara-Díaz, 2008).

Como se mencionó anteriormente, los disturbios antropogénicos están generando un cambio en la dinámica de los ecosistemas áridos y semiáridos, modificando la disponibilidad del alimento de lagartos depredadores, así como su comportamiento ecológico (McBrayer *et al.*, 2007; Blumstein, 2010; Juárez-Sotelo *et al.*, 2018). Se ha planteado que un aumento de ~ 0.5 °C en la temperatura ambiental, puede ser suficiente para que las funciones dentro de los organismos, así como los sistemas ecológicos, se vean severamente afectados (McCarty, 2001). En las especies de *Aspidoscelis* este incremento puede alterar sus patrones de actividad, la regulación de su temperatura corporal, la reproducción e incluso la captura y asimilación de alimento, llegando incluso al grado de pasar un mayor lapso en sus escondites, sin



la posibilidad de completar sus ciclos biológicos (Güizado-Rodríguez y Casas-Andreu, 2013). Se considera que esto provoca consecuencias a largo plazo como las extirpaciones poblacionales (Hawlana *et al.*, 2010; López-Alcaide y Macip-Ríos, 2011; Molina *et al.*, 2017).

La información que se conoce para el teiido endémico *Aspidozelis parvisocius* se refiere a aspectos relacionados con su taxonomía (e.g. Zweifel, 1960; Duellman y Zweifel, 1962; Maslin y Walker, 1973), reproducción (e.g. Walker, 1981a y b; Ramírez-Bautista, 2003), distribución e historia natural (e.g. Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010, Goldberg *et al.*, 2014), ámbito hogareño (e.g. Flores-Ramos, 2009), ecología térmica (e.g. Melgarejo-Vélez, 2006; Woolrich-Piña *et al.*, 2011) y ecología trófica (e.g. López-Vargas, 2014; Saldaña-Rivermar *et al.*, 2016, Guzmán-Torres, 2021). Sin embargo, no se ha abordado el efecto de la perturbación o los disturbios antropogénicos sobre diferentes aspectos de su ecología y fisiología (*sensu* García-Bastida, 2007; González-Espinosa y Manríquez-Morán, 2018).

Por lo que, esta investigación pretende, además de describir la estrategia y la conducta de forrajeo de la especie endémica *Aspidozelis parvisocius*, analizar y comparar en qué grado estas pueden verse afectadas por la estacionalidad ambiental y el disturbio antropogénico en una región de la zona sur del valle de Tehuacán.



5. HIPÓTESIS.

Aspidoscelis parvisocius se distribuye a lo largo del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, región que se caracteriza por una marcada estacionalidad, así como por presentar zonas con diferente grado de disturbio antropogénico, factores que podrían influir en el forrajeo de esta especie. Particularmente en la tasa de movimientos, así como en las características en las conductas de forrajeo. Con base en esta hipótesis se plantean las siguientes predicciones:

6. PREDICCIONES.

1. Se espera que individuos de *A. parvisocius* que se encuentren en sitios con un alto nivel de disturbio presenten valores más altos en las tasas de movimiento.
2. En la temporada de secas *A. parvisocius* presentará un mayor número y porcentaje de movimientos, debido a la disminución en la abundancia de alimento.
3. En la época de secas aumentará la frecuencia de las conductas de forrajeo de *A. parvisocius* como resultado de la disminución en la abundancia de alimento.
4. Las variables de temperatura ambiental y abundancia de alimento influirán de manera directa en el forrajeo de esta especie.
5. La humedad ambiental tendrá el menor efecto en el forrajeo de esta especie de *Aspidoscelis*.



7. ESPECIE DE ESTUDIO

Descripción de *Aspidoscelis parvisocius* (Zweifel, 1960)

Aspidoscelis parvisocius es una especie de tamaño medio con un promedio de longitud hocico-cloaca (LHC) de 80 mm, las crías tienen una longitud hocico-cloaca de 30-39.9 mm, jóvenes de 40-49.9 mm y llegan a la madurez sexual a partir de longitudes mayores a 50 mm (Walker, 1981a, b; Melgarejo-Vélez, 2006). Presentan dimorfismo sexual siendo los machos más grandes que las hembras, los individuos jóvenes presentan un patrón dorsal de seis bandas longitudinales oscuras y una coloración ventral gris verdoso o azulado; los adultos presentan una coloración dorsal cobrizo y las bandas pasan a ser tenues o estar ausentes, mientras que en los costados presentan bandas longitudinales oscuras y el vientre pasa a ser de color oscuro (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010) (Fig. 1). Es sintópica con *Aspidoscelis sacki*, algunas diferencias con esta última es la LHC notoria en adultos, además de que *A. parvisocius* presenta la tercera escama supraocular separada de la frontal por las escamas circumorbitales (Zweifel, 1960; Duellman y Zweifel, 1962; Maslin y Walker, 1973; Woolrich-Piña *et al.*, 2005; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010). Pertenece al grupo *sexlineata* junto con otras 19 especies (Reeder *et al.*, 2002), es una lagartija endémica al Valle de Tehuacán-Cuicatlán, ubicado al sureste del estado de Puebla y noroeste del estado de Oaxaca (Zweifel, 1960; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Mata-Silva *et al.*, 2015; Woolrich-Piña *et al.*, 2017).

Esta especie es de hábitos exclusivamente diurnos y terrestres, se le puede encontrar tanto en áreas de matorral xerófilo con parches abiertos como en el bosque tropical caducifolio (Walker, 1981a; Woolrich-Piña *et al.*, 2011; González-Espinosa y Manríquez-Morán, 2018). Es una especie ovípara y posee un tamaño de puesta de dos a cuatro huevos (Ramírez-Bautista, 2003). Su dieta es básicamente insectívora, consumiendo en su mayoría organismos de los órdenes Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Aranae (Saldaña-Rivermar *et al.*, 2016). Sin embargo, hay registros que sugieren que estos saurios llegan a completar su dieta con frutos de la especie *Mammillaria haageana* (López-Vargas, 2014).



Esta especie está considerada como de preocupación menor (Least Concern) en la Red List (UICN, 2023), mientras que en la Norma Oficial Mexicana se ubica en la categoría de protección especial (Pr) (NOM-059-SEMARNAT-2010).



Fig. 1. Hembra adulta de *Aspidoscelis parvisocius*. Foto tomada por Juan Mario Otero Martínez.



OBJETIVOS.

8.1. Objetivo General

- Analizar el efecto de la estacionalidad y el disturbio antropogénico en la estrategia de forrajeo en dos poblaciones de *Aspidoscelis parvisocius* en la región sur del valle de Tehuacán.

8.2. Objetivos Particulares

- Evaluar el nivel de disturbio antropogénico en cada zona (Comunal y Ejidal) de San Pedro Tetitlán.
- Determinar la estrategia de forrajeo de *A. parvisocius* en cada época (secas y lluvias) y en cada zona.
- Determinar las conductas de forrajeo de *A. parvisocius* durante la búsqueda de alimento.
- Analizar si existe relación entre las variables ambientales de temperatura y humedad con las tasas de movimiento en los dos periodos (secas y lluvias) y en cada zona.
- Evaluar la diversidad de artrópodos por zona y en ambas estaciones del año.



9. MATERIAL Y MÉTODOS.

9.1. Área de estudio

San Pedro Tetitlán se localiza al sureste del estado de Puebla entre los paralelos 18°07'18", 18° 26' 00" de latitud norte y los meridianos -97°19'24" y 97°39'06" de longitud occidental, aproximadamente a 1170 msnm (CONANP, 2013; Gámez-Espinosa *et al.*, 2014; CONANP, 2018). Pertenece al Municipio de San José Miahuatlán, ubicado dentro del área natural protegida "Reserva de la Biosfera, Tehuacán-Cuicatlán (Fig. 2). Dentro de esta localidad las tierras se encuentran divididas en una zona de propiedad Comunal y una de propiedad Ejidal; cabe mencionar que en esta última se ubica la unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre "SEMARNAT-UMA-EX0143-PUE/17", dedicada al aprovechamiento de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y pecarí de collar (*Pecari tajacu*).



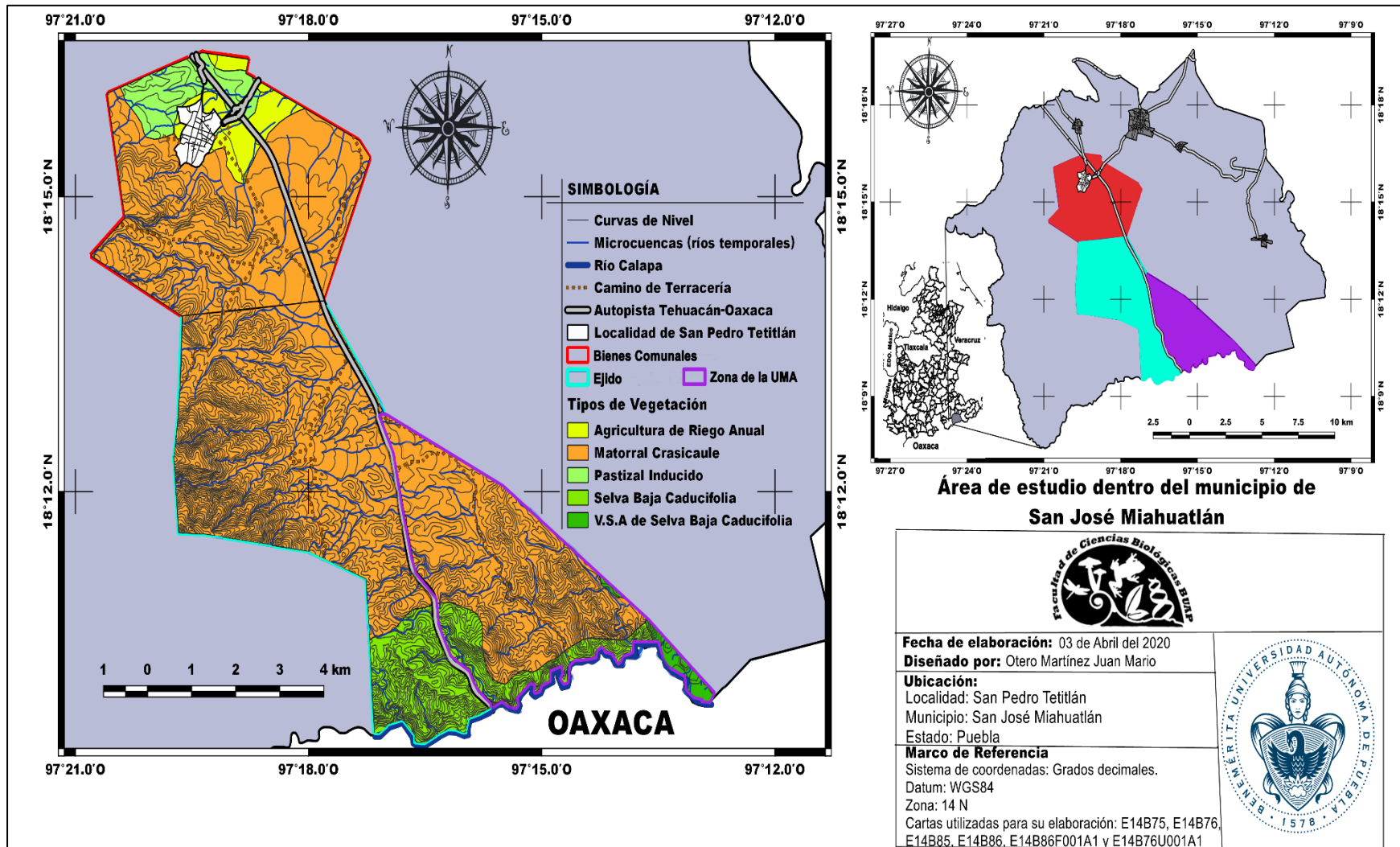


Fig. 2. Mapa del área de estudio, para su elaboración se utilizaron las cartas E14B86F001A1 (INEGI, 1995) y E14B76U001A1 (INEGI, 1998)



9.1.1. Hidrología

Al sur de la zona Ejidal se ubica el Río Calapa marcando el límite entre los estados de Puebla y Oaxaca, al sureste llega a conectarse con el Río Salado (Gómez-Espinosa *et al.*, 2014; Fig. 3). Además, en ambas zonas de muestreo se presentan arroyos temporales que se forman durante la temporada de lluvias (INAFED, 2019).



Fig. 3. Río Calapa delimitando la zona Ejidal de San Pedro Tetitlán, Puebla y el estado de Oaxaca. Foto tomada por Juan Mario Otero Martínez.

9.1.2. Edafología

Dentro del municipio de San José Miahuatlán, los suelos predominantes son el Leptosol (59%); Solonchak (13%); Regosol (9%); Cambisol (9%); Phaeozem (8%) y Vertisol (1%; INEGI, 2009).

9.1.3. Clima

La zona presenta un clima cálido semi-desértico BS0hw” (w) (e) (g) de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), teniendo una temperatura media anual de 22°C, con precipitaciones entre los meses de mayo-octubre (Fig. 4), mientras que el resto de los meses se presenta un clima predominantemente seco (Gómez-Espinosa *et al.*, 2014).



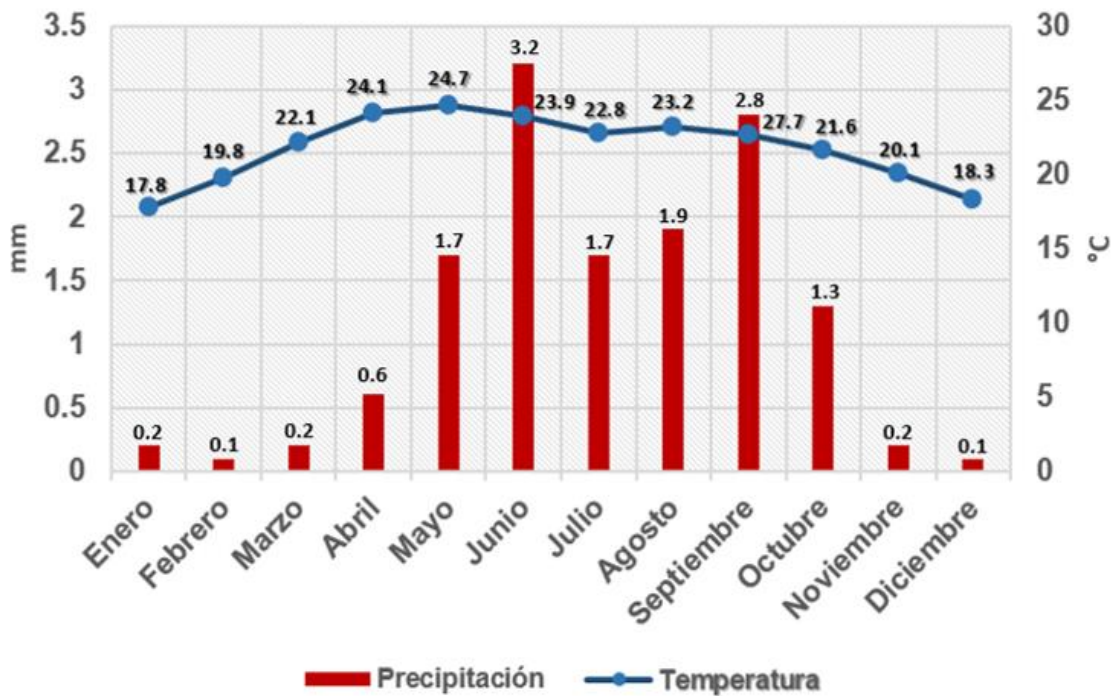


Fig. 4. Climograma de la estación 21109, Zapotitlán Salinas. Imagen generada por Juan Mario Otero Martínez.

9.1.4. Vegetación

La vegetación es de tipo semidesértico, llegando a predominar el matorral crasicale en ambos sitios de muestreo (Fig. 5A), en la zona comunal se cuenta con pequeñas áreas dedicadas a la agricultura de temporal y de riego anual; mientras que en el sur de la zona ejidal se puede observar la vegetación de selva baja caducifolia (Fig. 5B) (Rzedowski, 2006; INEGI, 2017). Algunas de las especies que pueden encontrarse en ambas zonas son *Opuntia streptacantha*; *O. robusta*; *O. leucotricha*; *O. cantabrigiensis*; *Myrtillocatus geometrizans*; *Cephalocereus senilis*; *Camegia gigantea*; entre otras (Fig. 6), como especie dominante se encuentra *Neobuxbaumia tetetzo* (CONANP, 2003; Arias-Montes *et al.*, 2012; Franco-Estrada *et al.*, 2014).



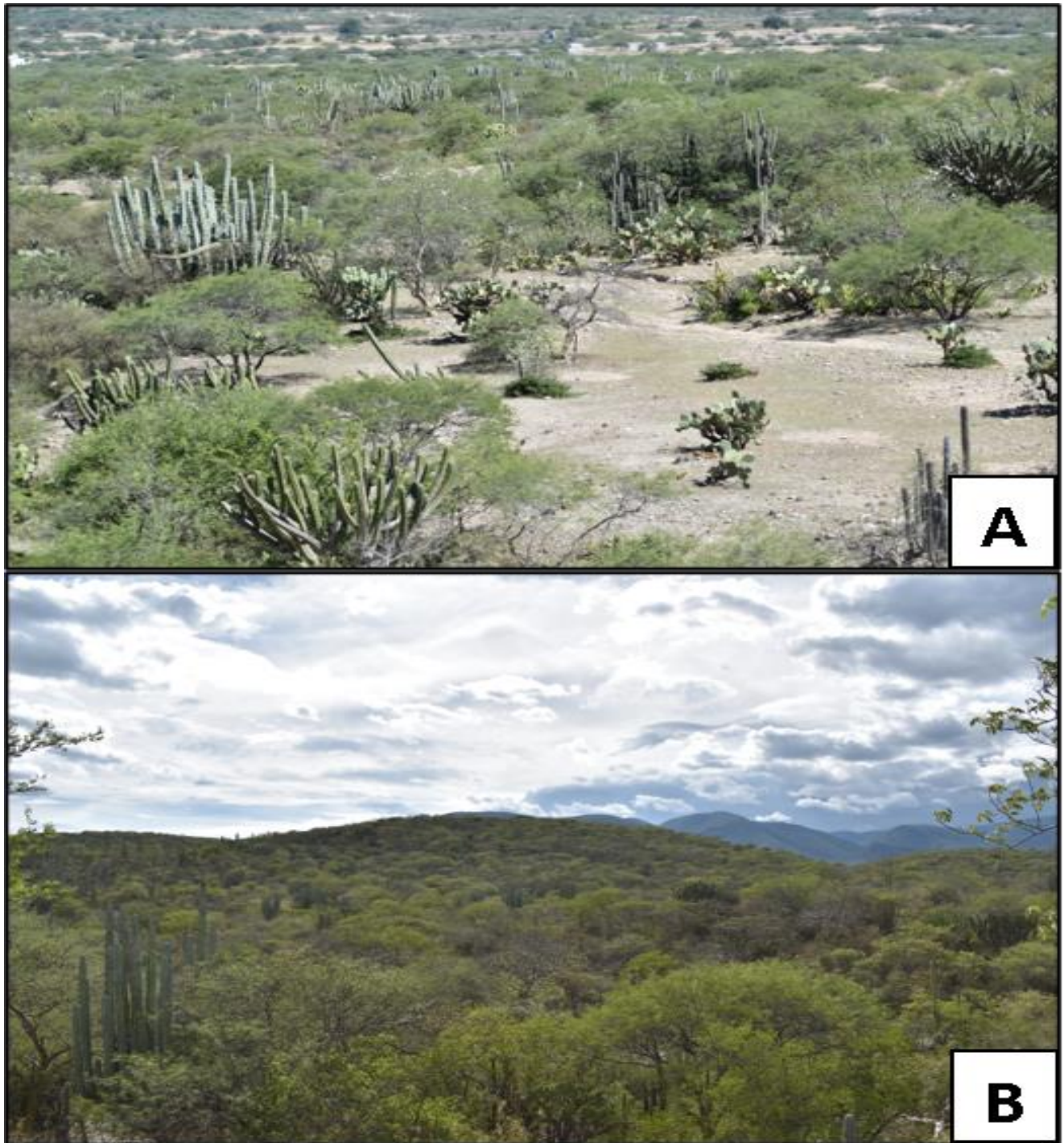


Fig. 5. Vegetación presente en el área de estudio: A. Zona de Bienes Comunes; B. Zona Ejidataria, de San Pedro Tetitlán. Fotos tomadas por Juan Mario Otero Martínez.



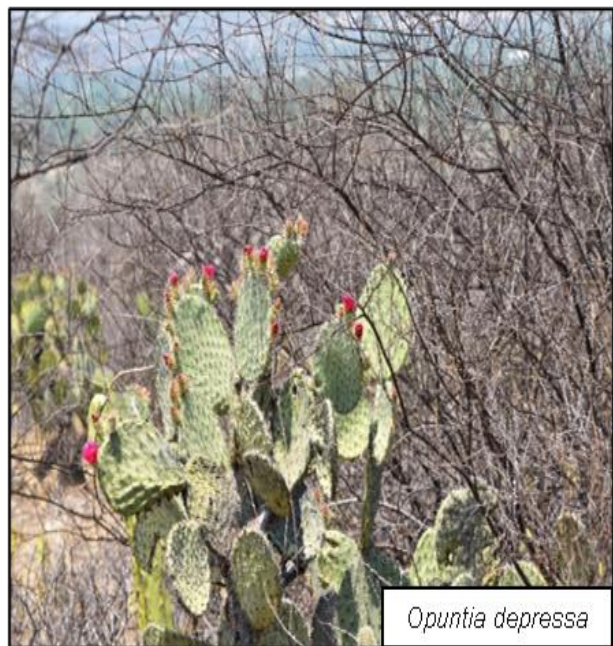
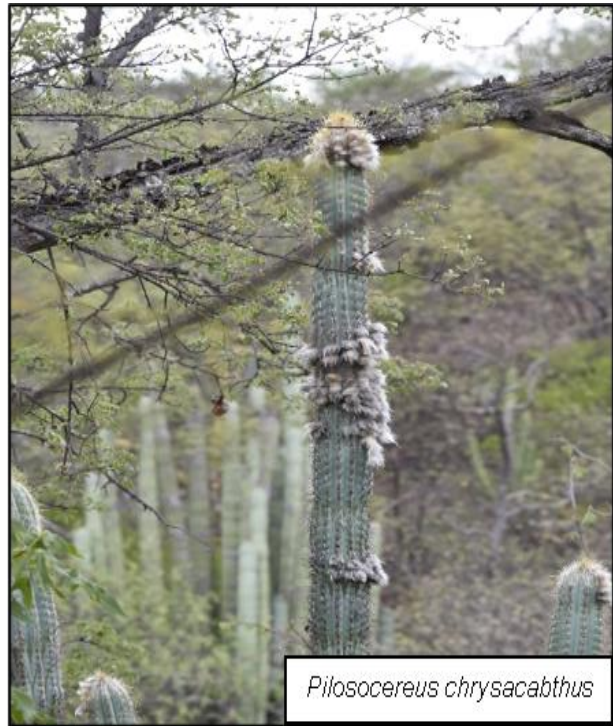
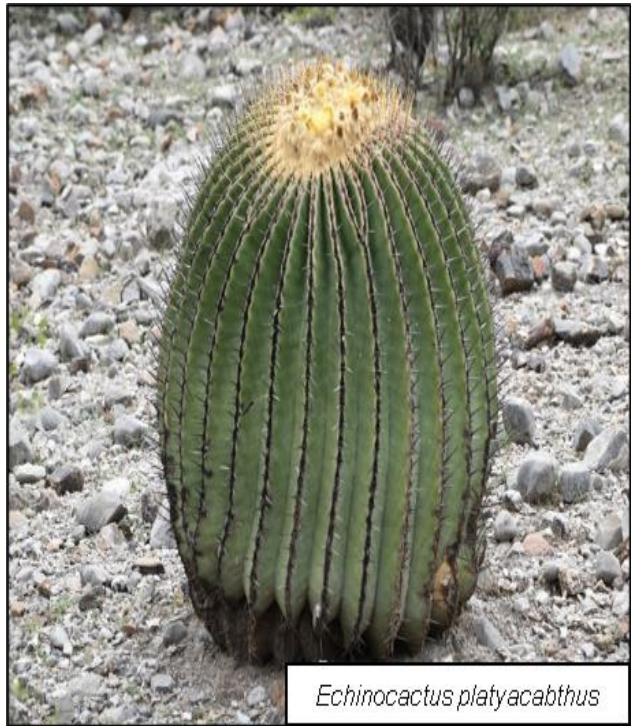


Fig. 6. Algunas especies vegetales presentes dentro de la zona de estudio. Fotos tomadas por Juan Mario Otero Martínez.



9.2. Trabajo en campo

Se realizó una salida de campo en julio del 2019 para la toma de datos del grado de perturbación. Posteriormente se llevaron a cabo cuatro salidas de agosto del 2019 a marzo del 2020, dos en la temporada de lluvias y dos en temporada de secas, siendo excluidos los meses de diciembre y enero, dado que dicha especie presenta un periodo de hibernación (*sensu* Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010). Cada una de las salidas tuvo una duración de cuatro días (Anexo II).

9.3. Determinación del índice de disturbio

Para establecer las dos zonas con diferente grado de perturbación, se colocaron dos transectos de manera dirigida; cada uno con las siguientes medidas: 200m de largo por 1m de amplitud, de manera lateral se establecieron tres parcelas de 50 por 50m con una separación de 12.5m entre cada una, estas a su vez se dividieron en subparcelas de 5x5m (Fig. 7).

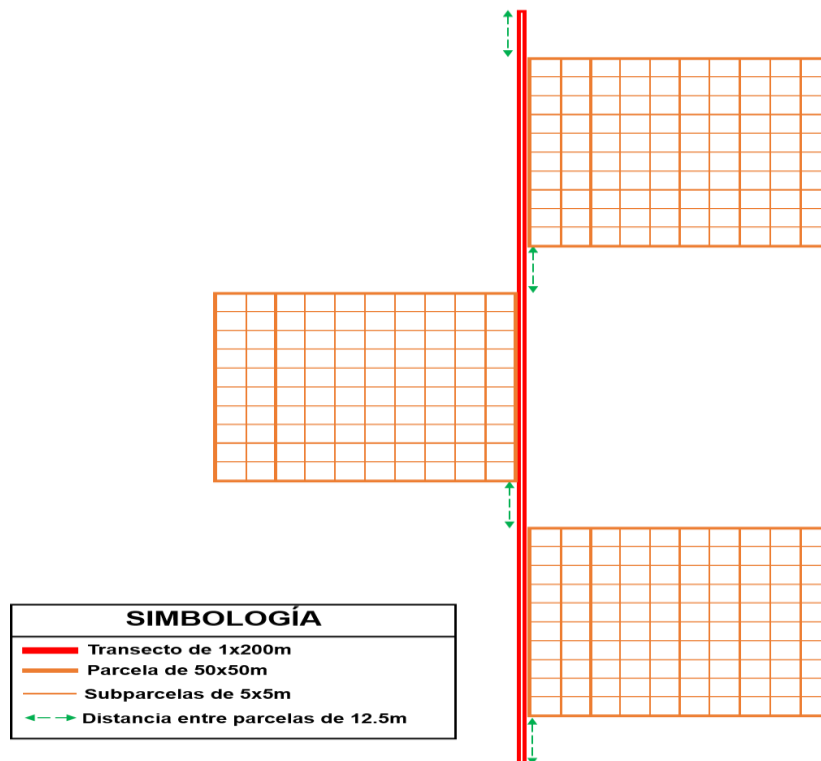


Fig. 7. Esquema general de los transectos realizados en campo.



Para obtener el valor del disturbio antropogénico se utilizó como base el trabajo realizado por Martorell y Peters (2008). Debido a que este método está diseñado para especies de cactus del género *Mammillaria*, se tomó la decisión de seleccionar y agregar o cambiar parámetros que pudieran llegar a afectar de manera directa o indirecta a la especie de estudio. Se tomaron en cuenta tres categorías; actividades humanas, actividades ganaderas y suelo y vegetación, siendo registradas las siguientes variables en diez subparcelas seleccionadas al azar:

1. Frecuencia de excretas de cabra (CABRA): Las subparcelas fueron revisadas cuidadosamente para encontrar excremento de ganado caprino. Este parámetro se calculó con la fórmula siguiente:

$$CABRA = \frac{n}{N}$$

Donde:

n = número de subparcelas con presencia de excremento caprino

N =Número total de subparcelas (10)

2. Frecuencia de excretas de ganado (GANADO): Se llevó a cabo la misma metodología que la categoría CABRA, solo con la diferencia de considerar excretas de ganado bovino y equino.
3. Longitud de senderos: (SEND): Se calculó contabilizando el número de senderos utilizados tanto por el ganado, así como para actividades humanas. El conteo se realizó en cada parcela del lado del transecto. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$SEND = \frac{\text{Número de metros con presencia de senderos}}{\text{Total de metros a lo largo de la parcela}}$$

4. Proximidad (PROX): Se definió como el inverso multiplicativo de la distancia de cada transecto respecto a la localidad de San Pedro Tetitlán (Presidencia auxiliar) en kilómetros.
5. Contigüidad con núcleos humanos (NUCLEO): Se consideró como núcleos a los sitios donde se realizan actividades humanas (agricultura; campos deportivos; basureros, etc.). La contigüidad se registró en cada parcela cuando un núcleo se encontraba a menos de



400m de distancia, usando como métrica la fracción de transectos contiguos a un núcleo; cabe mencionar que no se registró el mismo núcleo dos veces, incluso si se encontraba cerca de dos parcelas diferentes.

6. Evidencia de incendios o quemas agropecuarias (INCENDIOS): Dentro de cada parcela se buscó evidencia de incendios que se hayan generado y se determinó el área que afectaron en m² dentro de cada parcela.
7. Compactación del suelo (COMP): Se utilizó un cilindro de 10cm de diámetro que fue enterrado a 4cm en el suelo, posteriormente se vertieron 250ml de agua en el cilindro y se registró el tiempo que tardó en filtrarse en su totalidad. Este procedimiento se realizó tres veces por parcela de manera aleatoria. Se obtuvo el valor promedio para cada transecto, utilizando la siguiente fórmula:

$$COMP = \frac{\Sigma \text{segundos en los que el agua fue absorbida en cada una de las parcelas}}{\text{Total de parcelas}}$$

Para las siguientes dos variables, los individuos vegetales fueron clasificados de acuerdo con Whittaker (1970), quien da un esquema simple de las principales formas de crecimiento (*sensu* Whittaker, 1980). Además, el valor registrado se obtuvo mediante el inverso multiplicativo del resultado de cada variable.

8. Densidad lineal (DENSIDAD): Fue estimado mediante el método de intercepción lineal. Estableciendo 30 metros lineales por cada parcela.
9. Cobertura de la vegetación (COBERTURA): Se registró en cada parcela mediante el método de transecto lineal lo mismo que en la densidad lineal, siendo utilizada la siguiente fórmula:

$$x_i = (l_i/L) * 100$$

Donde:

*l*_i = longitud de la forma de vida interceptada;

L = longitud total del transecto lineal



9.4. Determinación del patrón de movimientos

Los individuos de *A. parvisocius* se localizaron mediante búsqueda directa en ambas zonas de estudio, dentro de un horario de 9 a 13hrs y posteriormente de 15 a 18hrs, tratando de abarcar las horas de mayor actividad (Maslin y Walker, 1973; Perry *et al.*, 1990). Una vez localizado el individuo se mantuvo una distancia de dos a cinco metros aproximadamente para evitar alguna alteración en la actividad de forrajeo de los lagartos, se esperaron unos minutos antes de comenzar las grabaciones para que el individuo se acostumbrara a la presencia del observador. Para llevar a cabo las grabaciones, se utilizó una cámara réflex de la marca NIKON D3500 © con un objetivo AF-DX NIKKOR 70-300mm f/4.5-6.3G ED (*sensu* Butler, 2005; McBrayer *et al.*, 2007).

Debido al tamaño de esta especie y a la densidad de la vegetación, se tomó la decisión de dar por culminada una grabación una vez que el individuo se perdía de vista. Es importante mencionar que, de acuerdo con los objetivos del trabajo, no fue necesario recolectar organismo alguno, ya que la metodología para este tipo de trabajos se basa sólo en grabaciones, evitando así alterar la conducta de los organismos.

9.5. Análisis de las características de la conducta del forrajeo

Para asegurar únicamente el análisis de las variables de la conducta de forrajeo, se optó por utilizar el formato de Campos-Reyes (2008) y Lara-Díaz (2008), con algunas modificaciones. Dicho formato comprende el registro de las siguientes variables: Movimiento en forma de picoteo (P); Busca sobre el suelo (BS); Rasca el suelo (RS); Alimenta bajo sombra (AbS); Alimenta bajo el sol (AbSol); Fracaso al alimentarse (F) y cuando era posible se llegó a registrar la variable Tipo de alimento (Tal), además se decidió por tomar en cuenta algunas variables que no pertenecían directamente a un comportamiento de búsqueda, como lo son: Descansa bajo sombra (DbS); Brinco (Br); Movimiento sin desplazamiento (MSD) e Inmóvil (I). Lo anterior debido a que los organismos no realizan una sola actividad en un tiempo determinado, las combinan simultáneamente con otras a lo largo del día (Anderson, 1993; Perry, 2007). Dado que los registros fueron tomados en un formato de vídeo,



se optó por contabilizar la frecuencia y la duración de cada variable, excepto la variable cualitativa, tipo de alimento (Anexo I).

9.6. Análisis del forrajeo

Los movimientos por minuto (MPM) y el porcentaje de tiempo en movimiento (PTM) se determinaron mediante el método estandarizado propuesto por McLaughlin (1989) y Perry (1996), estas variables se obtuvieron mediante las siguientes fórmulas:

$$MPM = \frac{\text{Número total de movimientos}}{DO}$$

$$PTM = \frac{\sum_i^n M_i}{DO}$$

Dónde: *DO*, es la duración total de la observación en minutos incluyendo movimientos y pausas que realizó el organismo; mientras que *M_i*, es el tiempo en minutos que se estuvo moviendo el organismo.

Se considera que McLaughlin (1989) propuso por primera vez el valor de MPM=1.0 como el punto para separar los forrajeadores activos de los de acecho. Con respecto al PTM, se ha considerado que el punto de corte estaría entre el 10 y el 25%, de acuerdo con MacBrayer *et al.* (2007).

9.7. Influencia de las variables en la estrategia de forrajeo

Para observar el efecto de la estacionalidad en la conducta de forrajeo, se utilizó el método de Campos-Reyes (2008), por lo que se registraron las variables de temperatura y humedad ambiental y los cambios en la abundancia, riqueza y diversidad de artrópodos.

La temperatura y la humedad fueron registradas mediante una estación climática de la marca Kestrel®, al momento del avistamiento de algún individuo y a una distancia de al menos dos metros para no provocar alteración alguna. Cabe mencionar que dependiendo si el organismo se encontraba en sombra o expuesto al sol al momento de realizar la actividad de forrajeo, la estación fue colocada en la misma zona.



Para conocer la diversidad de artrópodos se optó por utilizar dos métodos de colecta, esto con la finalidad de obtener el mayor número posible de presas potenciales de *Aspidoscelis parvisocius* (*sensu* Vanhooydonk *et al.*, 2007). El primer método consistió en la colocación de ocho trampas en cada zona de estudio, a las que se agregó anticongelante para romper la tensión superficial del agua, así como evitar su depredación, estas trampas estuvieron colocadas todo el lapso que duró el muestreo en cada una de las zonas de estudio y a una distancia no mayor de 100m entre cada trampa (Weeks y McIntyre, 1997). El segundo método consistió en delimitar en cada zona tres parcelas de 5x5m, en las que se realizó la colecta directa de los artrópodos con ayuda de pinzas entomológicas y una aspiradora de la marca Naure Bound ©. La búsqueda se realizó en todos los microhábitats en los que *A. parvisocius* realizó sus actividades diarias (*sensu* García-Montiel, 2006; González-Espinosa y Manríquez-Morán, 2018). Los artrópodos colectados se conservaron en alcohol al 70% y fueron trasladados al laboratorio de Herpetología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla para su posterior identificación a nivel de orden, utilizando un microscopio estereoscopio, con ayuda de claves de identificación de Chu (1949), Peterson (1960 y 1967), Schuh y Slater (1995), Triplehorn y Johnson (2005), Ubik *et al.* (2005), Fernández y Sharkey (2006) y Brown *et al.* (2009).

9.8. Análisis de datos

Para conocer los niveles de perturbación se realizó un análisis de componentes principales (ACP), debido a que este análisis permite conocer la contribución de cada variable a la estimación de perturbación global, cabe mencionar que los datos fueron estandarizados por valores Z (Gurrea, 2000). Con la sumatoria de todas las variables del primer componente se obtuvo el índice de Disturbio (ID) para cada transecto (Martorell y Peters, 2005).

Se utilizó el software interactivo de investigación en la observación del comportamiento BORIS (Behavioral Observation Research Intereactive Software) para la determinación de los datos del comportamiento y conductas de forrajeo de cada individuo. Cada vídeo fue reproducido a baja velocidad para registrar el mayor



número de variables que pudieran haber sido omitidas en la observación directa en campo (Friard y Gamba, 2016).

Todas las variables fueron sometidas a pruebas de normalidad de Shapiro-Wilks (Isaza-Echeverri *et al.*, 2015). Para determinar si existían diferencias en las variables de MPM y PTM entre estaciones y ambas zonas, se realizó un ANOVA de Welch debido a la no homocedasticidad de los datos. Para determinar si existían diferencias en la frecuencia de las conductas de forrajeo entre estaciones y zonas, se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis, mientras que para la duración de las conductas se utilizó una ANOVA de dos vías. Para determinar si existía relación entre las variables ambientales de temperatura y humedad con las tasas de movimiento (MPM y PTM) se utilizaron correlaciones de Spearman. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa R Core Team versión 3.3.2 (Van der Loo, 2012).

Para calcular la diversidad de artrópodos se emplearon los números de Hill: la diversidad de orden 0 o riqueza efectiva (q_0); la diversidad de orden 1, que es la exponencial de la entropía del índice de Shannon (q_1); y la diversidad de orden 2, que es el inverso del índice de Simpson (q_2) (Jost, 2006).

$$q_0 = S$$

Donde: S= Número de especies

$$q_1 = e^{H'}$$

Donde: H' = Índice de Shannon-Wiener (calculado con logaritmos naturales)

$$q_2 = 1/D_{Si}$$

Donde: D_{Si} = Índice de Simpson

Los índices de diversidad se obtuvieron con el Software Comercial Microsoft Excel versión 2013.



10. RESULTADOS.

10.1 Índice de disturbio

Para ambas zonas de estudio se evaluaron siete de las nueve variables consideradas; siendo excluidas INCENDIO y NUCLEO debido a que no se registraron en ambos sitios. Además, la parcela ubicada en la zona ejidal no contaba con presencia de excretas de ganado caprino, pero si bovino, caso contrario a lo registrado en la parcela de la zona comunal (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados del ACP para ambos sitios, presentando los dos principales componentes de cada variable, así como la sumatoria del primero para la obtención del índice de disturbio (ID).

Variables	Zona Ejidal		Zona Comunal	
	PC1	PC2	PC1	PC2
GANADO	-0.4905401	-0.1562853	0	0
CABRA	0	0	-0.080337	-0.645702
SEND	-0.227623	-0.622534	-0.43995	-0.353077
PROX	-0.501016	0.0667006	-0.309723	0.5264649
COMP	-0.034008	-0.696396	-0.435828	-0.360974
DENSIDAD	-0.485475	0.1842091	-0.522827	-0.00469
COBERTURA	-0.468721	0.2543175	-0.49068	-0.225645
ID	-2.207383		-2.279345	

Respecto a la zona Ejidal, las variables PROX y GANADO mostraron influencias negativas grandes para el primer componente, mientras que en el segundo serían COMP y SEND, indicando que el efecto de la actividad humana y ganadera es la principal causa de disturbio para este sitio (Fig. 8). Con respecto a la zona Comunal, el primer componente arrojó que las variables DENSIDAD y COBERTURA obtuvieron el mayor peso negativo, sugiriendo que la pérdida de estas características en la vegetación son las que explican el valor de disturbio, esto podría ser consecuencia de la actividad ganadera, ya que, en el segundo componente, CABRA y PROX fueron las variables con mayor peso (Fig. 9).



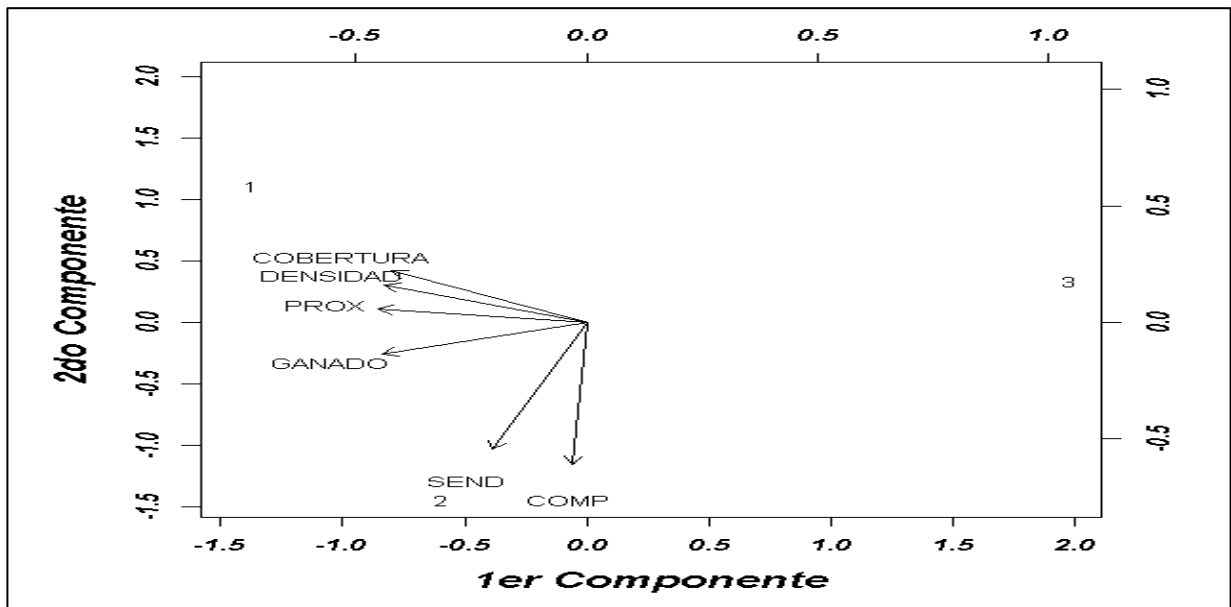


Fig. 8. Gráfica de influencias de la zona Ejidal.

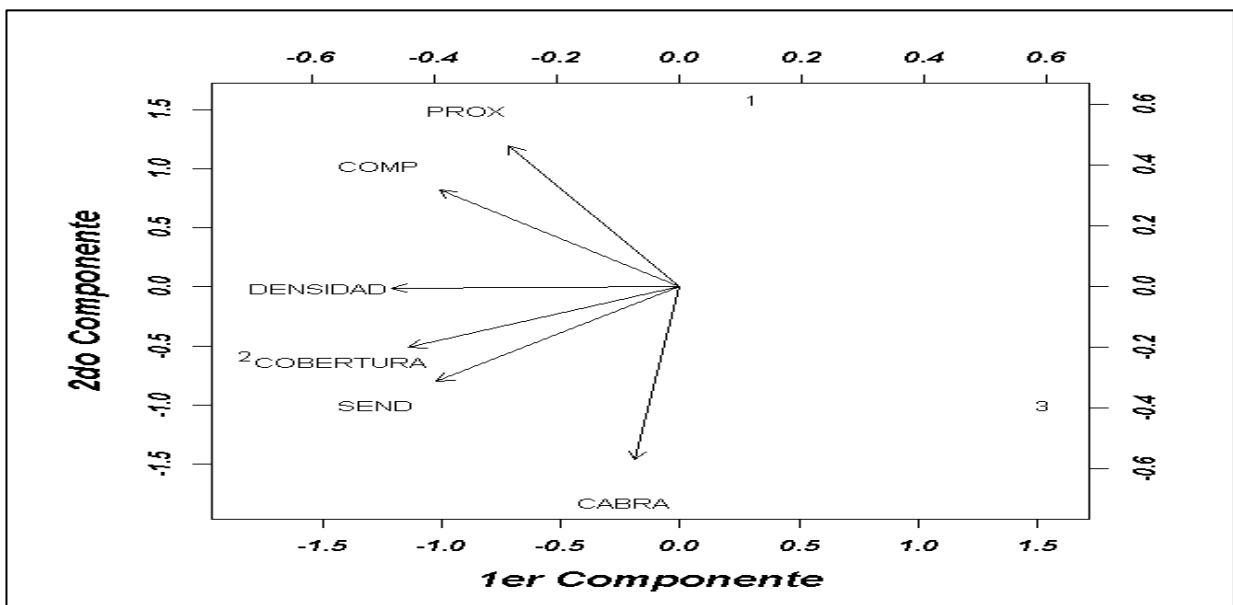


Fig. 9. Gráfica de influencias de la zona Comunal.

De acuerdo con lo obtenido del valor ID, ambas zonas presentaron un valor de disturbio similar. Las variables que contribuyeron más en el índice de disturbio en ambos sitios fueron factores que podrían tener una relación con la presencia no controlada del ganado ocasionando alteraciones en el suelo, así como cambio en el paisaje de la vegetación como resultado del pastoreo.



10.2 Patrón de movimientos

En el Cuadro 2 se indica el número de grabaciones obtenidas para el análisis del forrajeo, siendo excluidos aquellos vídeos en donde los organismos presentaron comportamientos no relacionados con la búsqueda de alimento tal es el caso del cortejo, reproducción y escape.

Cuadro 2. Número de grabaciones obtenidas por zona y estación en la zona de estudio.

Población	Número de grabaciones
Ejidal	34
Ejidal-Lluvias	13
Ejidal-Secas	21
Comunal	22
Comunal-Lluvias	4
Comunal-Secas	18

En la zona Ejidal se obtuvo el mayor número de observaciones, de la misma manera, el mayor tiempo de observación, siendo este en la época de lluvias. Caso contrario en la población Comunal, en dónde en la época de secas se registró menor tiempo de observación por individuo (Cuadro 3).

Cuadro 3: Información general de las grabaciones realizadas a *Aspidoscelis parvisocius* durante el periodo de estudio.

Población	Tiempo de observación	Promedio	Min	Max
Ejidal <i>n</i> = 34	83 min 56 seg	2 min	27 seg	10 min 05 seg
Ejidal-Lluvias <i>n</i> =13	39 min 19 seg	3 min 20 seg	38 seg	10 min 05 seg
Ejidal-Secas <i>n</i> =21	44 min 37 seg	1 min 54 seg	27 seg	04 min 30 seg
Comunal <i>n</i> =22	60 min 56 seg	2 min 10 seg	03 seg	07 min 03 seg



Comunal- Lluvias <i>n</i> =4	13 min 41 seg	2 min 49 seg	02 min 40 seg	03 min 46 seg
Comunal- Secas <i>n</i> =18	47 min 15 seg	1 min 43 seg	03 seg	07 min 03 seg

Movimiento por Minuto (MPM)

No existieron diferencias entre las medias de las dos poblaciones, así como entre épocas en cuanto al número de movimientos por minuto ($F=0.20406$ *g.l.*=3,55 $p=0.8915$).

En el Cuadro 4 se observa que, de acuerdo con los valores obtenidos, ambas poblaciones de *A. parvisocius* presentaron un forrajeo activo. Además, si bien el promedio fue mayor durante la época de lluvias en ambas poblaciones, no hubo un cambio en la estrategia de forrajeo.

Cuadro 4. Estadística descriptiva del Movimiento por Minuto (MPM) de *Aspidoscelis parvisocius*.

Población	Promedio (E.E)	Min	Max
Ejidal <i>n</i> = 34	3.76 (0.39)	0.39	9.76
Ejidal-Lluvias <i>n</i> =13	3.80 (0.86)	0.39	9.76
Ejidal-Secas <i>n</i> =21	3.74 (0.37)	1.73	9.28
Comunal <i>n</i> =22	4.65 (0.75)	0.94	16.34
Comunal-Lluvias	5.47 (1.84)	1.61	10.49



<i>n</i> =4			
Comunal-Secas	4.47 (0.84)	0.94	16.34
<i>n</i> =18			

Porcentaje de Tiempo en Movimiento (PTM)

Con respecto al PTM, no se presentaron diferencias tanto entre poblaciones como entre épocas ($F=1.24$ *g.l.*=3,55 $p=0.303$).

En el Cuadro 5 se presenta el resumen de los valores de PTM para las dos poblaciones durante ambas estaciones. Los valores indicaron que la estacionalidad y la zona no parecen alterar esta tasa de movimiento. De acuerdo con el rango de valores establecidos para la determinación de la estrategia de forrajeo, *A. parvisocius* se clasificó como forrajeador activo.

Cuadro 5. Estadística descriptiva del Porcentaje de Tiempo por Minuto (PTM) de *Aspidoscelis parvisocius*.

Población	Promedio (E.E)	Min	Max
Ejidal <i>n</i> = 34	0.34 (0.02)	0.01	0.78
Ejidal-Lluvias <i>n</i> =13	0.29 (0.05)	0.01	0.71
Ejidal-Secas <i>n</i> =21	0.38 (0.03)	0.09	0.78
Comunal <i>n</i> =22	0.34 (0.04)	0.04	0.95
Comunal-Lluvias	0.38 (0.03)	0.09	0.78



$n=4$			
Comunal-Secas	0.37 (0.05)	0.04	0.95
$n=18$			

De acuerdo con los valores obtenidos de MPM y PTM, *A. parvisocius* es considerado un forrajeador activo en ambas poblaciones. En las dos estaciones se presentaron ligeros cambios en las tasas de movimiento, pero sin modificar la estrategia de forrajeo.

10.3.1 Frecuencia de las conductas de forrajeo

De las diez conductas analizadas se optó por la exclusión de las variables Alimenta bajo el Sol (AbSol), Fracaso al alimentarse (F), Inmóvil (I) y Brinca (Br), dado que se registraron muy pocas observaciones de dichas conductas. La prueba de Kruskal-Wallis indicó que no existen diferencias significativas en la frecuencia de las conductas entre épocas ni por zonas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resumen de la prueba Kruskal-Wallis respecto a la frecuencia de las conductas de forrajeo de *Aspidoscelis parvisocius*.

Conducta	χ^2	P
Movimiento en forma de picoteo (P) <i>frecuencia=1043</i>	1.507	0.9116
Busca sobre el Suelo (BS) <i>frecuencia= 436</i>	3.211	0.6641
Rasca el Suelo (RS) <i>frecuencia= 61</i>	0.09296	0.9996
Descansa bajo Sombra (DBS) <i>frecuencia= 106</i>	8.483	0.1025
Alimenta bajo Sombra (AbS) <i>frecuencia= 13</i>	1.649	0.5403
Movimiento sin Desplazamiento (MSD) <i>frecuencia= 286</i>	1.019	0.9587



10.3.2 Duración de las conductas de forrajeo

Para el caso de la duración solo se analizaron seis conductas, debido a que Alimenta bajo Sombra (AbS), Alimenta bajo Sol (AbSol), Fracaso al alimentarse (F) y Brinca (Br) presentaron una duración muy baja. En el Cuadro 7 se observa que ninguna de las seis conductas presenta diferencias significativas en su duración ni por población, ni por época.

Cuadro 7. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) respecto a la duración (segundos) de las conductas de forrajeo de *Aspidoscelis parvisocius*

Conducta	F	g.l	p
Movimiento en forma de picoteo (P) n= 50	0.09341	5,106	0.993
Busca sobre el Suelo (BS) n=55	0.1541	5,106	0.9784
Rasca el Suelo (RS) n=16	0.52	5,106	0.7606
Descansa bajo Sombra (DBS) n=34	2.476	5,106	0.3659
Movimiento sin Desplazamiento (MSD) n=49	0.2601	5,106	0.9338
Inmóvil (I) n=40	1.314	5,106	0.2635

Para la variable cualitativa “Tipo de alimento”, a lo largo del trabajo de campo sólo se logró apreciar en ocho ocasiones la presa que capturó e ingirió *A. parvisocius*, siendo en dos ocasiones artrópodos del orden Scorpiones, insectos adultos del orden Isoptera, Coleoptera, Odonata y una larva de Lepidoptera, cada uno en una ocasión, y dos veces se apreció la captura e ingesta de frutos de la cactácea *Mammillaria carnea*.



10.4 Influencia de las variables en la estrategia de forrajeo

El análisis de la influencia de variables ambientales en las tasas de movimiento mostró que estas variables no afectaron las tasas de movimiento en ninguna época ni población (Cuadro 8).

Cuadro 8. Correlaciones de las tasas de movimiento con las variables ambientales (MPM=Movimiento por Minuto, PTM=Proporción de Tiempo en Movimiento, Temp=Temperatura ambiental, Hum=Humedad ambiental).

Población	Variables	Correlación Spearman	Valor p
Ejidal	MPM vs. Temp	0.13	0.4361
	MPM vs. Hum	0.23	0.1839
	PTM vs. Temp	0.20	0.2411
	PTM vs. Hum	0.007	0.9651
Ejidal-Lluvias	MPM vs. Temp	0.20	0.5047
	MPM vs. Hum	0.43	0.1404
	PTM vs. Temp	0.41	0.1581
	PTM vs. Hum	0.47	0.1057
Ejidal-Secas	MPM vs. Temp	-0.01	0.942
	MPM vs. Hum	0.25	0.2641
	PTM vs. Temp	0.06	0.788
	PTM vs. Hum	-0.17	0.4351
Comunal	MPM vs. Temp	-0.23	0.29
	MPM vs. Hum	0.005	0.98
	PTM vs. Temp	-0.14	0.51
	PTM vs. Hum	0.10	0.636
Comunal-Lluvias	MPM vs. Temp	0.6	0.4167
	MPM vs. Hum	-0.8	0.3333
	PTM vs. Temp	0	1
	PTM vs. Hum	-0.4	0.75
Comunal-Secas	MPM vs. Temp	-0.36	0.1416
	MPM vs. Hum	0.19	0.4477
	PTM vs. Temp	-0.14	0.5782
	PTM vs. Hum	0.10	0.6685

10.5 Diversidad de artrópodos

A lo largo del trabajo de campo se obtuvieron 2370 individuos pertenecientes a 13 órdenes de artrópodos. El orden más abundante tanto por zona como por temporada fue Hymenoptera (Formicidae), mientras que los órdenes con menos



individuos fueron Spiribolida e Hymenoptera (No Formicidae) con solo dos registros a lo largo del trabajo. Los órdenes Aranae, Blattodea y Coleoptera presentaron mayor número de individuos en lluvias que en la temporada de secas (Anexo I).

En cuanto a la diversidad de artrópodos, la riqueza ($q=0$) claramente diferenció la zona comunal como la de mayor riqueza (12 órdenes). Con respecto a la estacionalidad, la riqueza fue ligeramente mayor durante la temporada seca para ambos sitios (10 órdenes en la zona comunal y ocho en la zona ejidal). En la medida de diversidad ($q=1$), se encontró un número similar de órdenes efectivos en la zona ejidal en ambas estaciones y también en la zona comunal durante la estación de lluvias, y la que presentó menor número de ordenes efectivos fue la población comunal durante la estación seca. Finalmente, en el número de órdenes más abundantes ($q=2$) se observó que la zona ejidal durante la estación de lluvias alcanzó un mayor número de órdenes abundantes que la zona comunal en ambas estaciones (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores de diversidad de artrópodos por zona y estacionalidad. q_0 = Riqueza de órdenes, q_1 =Número de órdenes efectivos, q_2 = Número de órdenes más abundantes.

Población	Número de individuos (N)	q_0	q_1	q_2
Ejidal	224	9	3.306	2.795
Ejidal-Lluvias	86	6	2.789	6.028
Ejidal-Secas	138	8	2.849	2.292
Comunal	971	12	1.851	1.321
Comunal-Lluvias	232	8	2.895	2.232
Comunal-Secas	739	10	1.449	1.136



11. DISCUSIÓN.

11.1 Índice de disturbio

A pesar de que la zona Ejidal y Comunal presentaron una diferencia notable en la estructura de la vegetación, el valor que arrojó el índice de disturbio antropogénico fue similar; esto puede atribuirse a las actividades humanas-ganaderas, que son los principales factores antropogénicos que influyeron en ambas zonas, algo similar a lo registrado en otros sitios del Valle de Tehuacán por Matorell y Peters (2005 y 2008). Las cuatro variables que presentaron mayor influencia (PROX, GANADO, DENSIDAD y COBERTURA), fueron consecuencia del manejo de ganado presente en el área de estudio; en donde la zona comunal al estar más cerca el poblado de San Pedro Tetitlán realiza la crianza y el pastoreo de ganado caprino, mientras que en terrenos ejidales se realiza, aunque en menor grado el pastoreo de ganado bovino, por lo que este resulta ser el tercer factor que más influye en el disturbio en dicha zona. Se tienen registros que estos componentes de disturbio contribuyen en la desertificación de los ecosistemas áridos y semiáridos del país (e.g. Matorell y Peters, 2008; CONABIO, 2009).

11.2 Patrón de movimientos

Los datos obtenidos del Movimiento por Minuto (MPM) y el Porcentaje del Tiempo en Movimiento (PTM) indicaron que la especie *A. parvisocius* es un forrajeador activo (*sensu* McLaughlin, 1989; McBrayer *et al.*, 2007). A pesar de que la estacionalidad ocasiona un incremento en la cobertura vegetal, así como en la abundancia y diversidad de artrópodos durante la temporada de lluvias (*sensu* Pianka, 1977; Lister y García, 1992; Vitt *et al.*, 1993), esta no afectó el modo de forrajeo *A. parvisocius*, que mostró ser un forrajeador activo con un número de movimientos por minuto (MPM) y un porcentaje de tiempo en movimiento (PTM) similares a lo largo del año. De igual manera, Campos-Reyes (2008) observó que *A. lineatissimus* no presentó cambios significativos en las tasas de movimiento a lo largo de año en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco, sugiriendo que esto puede deberse a que el modo de forrajeo de estas especies al igual que otros Teiidos está determinado más por factores a nivel filogenético, tal como lo comentan Vitt y Pianka (2004). El gran éxito que han tenido estos organismos en regiones



áridas, semiáridas y tropicales, sugiere que su *Bauplan* les ha proporcionado históricamente una ventaja competitiva en estos microhábitats a diferencia de otros lagartos (Cooper, 2007).

El valor del MPM obtenido en ambas zonas representó uno de los más altos reportados para un lagarto. Anteriormente Copper y Whiting (1999) en su trabajo con *Meroles ctenodactylus* (\bar{X} =3.24 MPM), mencionaron que este lacértido realiza una combinación en los tipos de forrajeo; haciendo una búsqueda de presas estando en movimiento y en reposo, obteniendo así un acceso mayor a una gran diversidad de presas. La especie *A. parvisocius* podría tener un comportamiento similar, al realizar movimientos constantes combinados con el “*toungue flicking*”, lo que generaría un mayor reconocimiento de su entorno y de las posibles presas, además de realizar inspecciones de su entorno al estar inmóvil, realizando así una constante búsqueda de alimento.

Además de lo anterior, los valores obtenidos de las tasas de movimiento para *A. parvisocius* (\bar{X} =4.118 MPM, \bar{X} =34.88 PTM), presentaron diferencias notables respecto de otras especies del género como *A. depeii* (\bar{X} =0.84 MPM, \bar{X} =62.80 PTM), *A. exsanguis* (\bar{X} =0.75 MPM, \bar{X} =82.40 PTM), *A. gularis* (\bar{X} =1.01 MPM, \bar{X} =56.04 PTM), *A. Jaredonensis* (\bar{X} =1.35 MPM, \bar{X} =58.40 PTM), *A. sexlineata* (\bar{X} =1.44 MPM, \bar{X} =72.10 PTM), *A. tigris* (\bar{X} =0.14 MPM, \bar{X} =87.00 PTM), *A. uniparens* (\bar{X} =0.79 MPM, \bar{X} =78.70 PTM) (Cooper *et al.*, 2001); *A. communis* (\bar{X} =0.634 MPM, \bar{X} =66.28 PTM) (Lara-Díaz, 2008); *A. lineattissimus* (\bar{X} =0.638 MPM, \bar{X} =71.83 PTM) (Campos-Reyes, 2008). Un factor importante que pudo influir en este resultado fue el tipo de metodología realizada en este trabajo; el uso de grabaciones y de un software que permite reducir la velocidad de cuadros por segundo, lo que garantizó un análisis más minucioso de los movimientos y los periodos de espera de cada individuo; así como otras conductas que no se logran apreciar con la simple observación. McBrayer *et al.* (2007), sugirieron el uso de este tipo de herramientas en estudios enfocados en la ecología del forrajeo de lagartijas.



11.3 Características en la conducta de forrajeo

Tanto la frecuencia como la duración de las conductas analizadas no presentaron cambios significativos tanto entre zonas como entre estaciones, esto puede explicarse considerando dos factores, el primero es evitar las horas de mayor temperatura, ya que como sabemos, *A. parvisocius* tiene un primer pico de actividad antes del mediodía (*sensu* Maslin y Walker, 1973), y presenta una segunda ola de actividad antes de las seis de la tarde, cuando la temperatura comienza a disminuir. El segundo factor está asociado con evitar la depredación, ya que al encontrarse en un sitio que presenta marcada diferencia en la pérdida de follaje en gran parte del año favorece un aumento en la visibilidad de los depredadores, similar a lo que ocurre con *A. lineatissimus* y *A. communis* en el bosque tropical caducifolio (Bonilla *et al.*, 2004; Campos-Reyes, 2008 y Lara-Díaz, 2008). Por lo que *A. parvisocius* aprovecha su periodo de actividad para la búsqueda y obtención de alimento, tratando de invertir un tiempo similar en estas conductas a lo largo del año.

11.4 Influencia de las variables ambientales en la estrategia de forrajeo

Los resultados indicaron que las variables ambientales de temperatura y humedad no alteran significativamente el forrajeo de *A. parvisocius*. Los trabajos de Melgarejo-Vélez (2006) y Woolrich-Piña *et al* (2011) indicaron que esta especie es un termorregulador activo al no existir correlación de su temperatura corporal con la del suelo o la del aire, sugiriendo que se encuentra en constante movimiento entre los mosaicos de sol y sombra en el ambiente. Esto se observó en campo, ya que en temporada de secas en ambas poblaciones los individuos se movían constantemente entre los parches de vegetación durante las horas de mayor temperatura, mientras que en la tarde realizaban la búsqueda de alimento en zonas con escasa cobertura vegetal.

Un resultado similar lo obtuvo Campos-Reyes (2008) en una población de *A. lineatissimus* en la zona tropical de Chamela, Jalisco; el autor mencionó que esto puede ser el resultado de factores físicos como una diversidad de microhábitats térmicos, distintos requerimientos metabólicos de los organismos, o bien, que otras características abióticas como la nubosidad, lluvia, disponibilidad de sombra, etc.,



tienen mayor efecto en el forrajeo. Se ha observado que la disponibilidad de sombra afecta el comportamiento de *A. parvisocius*, disminuyendo o anulando su actividad en los días con mayor temperatura (Maslin y Walker, 1973).

11.5 Diversidad de artrópodos

La abundancia de artrópodos varió entre zonas y entre épocas. Por zonas fue mayor en la comunal con 961 individuos, mientras que en la ejidal sólo se registraron 224 individuos. Por temporada, fue mayor en secas en ambas zonas. El orden más abundante fue Hymenoptera (Formicidae), independientemente de la estación y de la zona, en segundo lugar, se encontraron Coleoptera y Blatodea, seguidos de Scorpiones y Aranae. López-Vargas (2014) registró que las presas más importantes en la dieta de *A. parvisocius* en Zapotitlán Salinas eran Isoptera e Hymenoptera, mientras que en la población de Santiago Quiotepec, Saldaña-Rivermar y colaboradores (2016) mencionan que las presas más importantes correspondían a los órdenes Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Aranae. Guzmán-Torres (2021), también en la población de Santiago Quiotepec, reportó que Isoptera, Lepidoptera y Coleoptera eran los órdenes de mayor importancia en la dieta de esta especie, señalando además que, durante la estación de secas, consumen más individuos de Isoptera, Lepidoptera y Coleoptera, mientras que, en lluvias, los recursos más importantes son Hymenoptera Formicidae y larvas y adultos de Coleoptera.

Lo anterior indica que *A. parvosocius* consume en mayor medida los recursos más abundantes como es el caso de Hymenoptera Formicidae (*sensu* López-Vargas, 2014; Saldaña-Rivermar *et al.*, 2016; Guzmán-Torres, 2021), Aranea (Saldaña-Rivermar *et al.*, 2016) y Coleoptera principalmente en época de lluvias (Guzmán-Torres, 2021), recursos que también son abundantes en ambas zonas de acuerdo con lo obtenido en este estudio. Este comportamiento oportunista de *A. parvisocius* puede explicar por qué las tasas de movimiento fueron similares en ambas temporadas, debido a que, al consumir las presas más abundantes en cada época, no requiere de invertir más tiempo en su búsqueda.



En cuanto a la diversidad de artrópodos, la riqueza de ordenes (q^0) fue mayor en la zona comunal ($q^0 = 12$) que en la zona ejidal ($q^0 = 9$), esto debido a que los órdenes Hemiptera, Mantodea, Ortóptera y Spirobólida sólo se registraron en la zona comunal, mientras que Hymenoptera no formicidae sólo se registraron en la zona Ejidal. No obstante, al considerar la abundancia de los artrópodos como un componente de la diversidad, la zona Ejidal presentó un mayor número de ordenes igualmente comunes ($q^1 = 3.3$) debido a que las características del bosque tropical caducifolio presentes en esta zona, permitieron una mayor equidad en la abundancia de los artrópodos a diferencia de la zona comunal donde el recurso más abundante fueron las hormigas.

Estas diferencias en la diversidad de artrópodos pudieron deberse a la heterogeneidad ambiental en factores como la disponibilidad de agua y la estructura de la vegetación en cada zona y estación. Además, cabe recalcar que el disturbio antropogénico del sobrepastoreo afectó la cobertura vegetal, que fue menor en la zona comunal, sitio donde las hormigas se vieron favorecidas debido a la baja cobertura vegetal, aumentando así su abundancia en comparación con otros artrópodos (Juárez-Sotelo *et al.*, 2018). Lo que explicó así la gran abundancia encontrada en la zona Comunal y en particular en la estación de secas.

Además del consumo de artrópodos, se ha documentado que *A. parvisocius* llega a consumir frutos del género *Mammillaria*. López-Vargas (2014) encontró frutos de *M. haagen* y *M. spaciata* en la dieta de la población de Zapotitlán Salinas; sugiriendo que este teiido, al igual que otros saurios, tiene una relación mutualista, siendo los frutos una fuente de agua para los saurios, y estos a su vez ayudan a la dispersión de sus semillas para el establecimiento de nuevas poblaciones de cactáceas. Una observación interesante del presente trabajo fue el registro fotográfico de un individuo joven de *A. parvisocius* consumiendo un fruto de *Mammillaria carnea*, cabe mencionar que este suceso ocurrió en la época de secas, apoyando la relación antes mencionada con las especies del género *Mammillaria*; siendo una respuesta ante la estacionalidad del valle de Tehuacán.



12. CONCLUSIONES,

- El ID fue similar para la zona Ejidal y Comunal de la localidad de San Pedro Tetitlán, en ambos sitios las variables relacionadas a la ganadería fueron los principales factores del disturbio antropogénico.
- Las tasas de movimiento (MPM y PTM) de *Aspidoscelis parvisocius* indicaron que la estrategia de forrajeo fue de forma activa, similar a otras especies de teiidos.
- La tasa de Movimientos por Minuto de *A. parvisocius* fue el valor más alto registrado hasta ahora para un saurio.
- La frecuencia y la duración de las conductas de forrajeo no presentaron diferencias entre zonas y estacionalidad.
- Las variables de temperatura y humedad ambiental no influyeron en la estrategia de forrajeo de *A. parvisocius*.
- El recurso alimentario más abundante en ambas zonas y temporadas fueron las hormigas, siendo una de las presas más importantes para *A. parvisocius*, al ser un depredador oportunista.
- La diversidad de artrópodos fue similar en ambas zonas y temporadas.

Recomendaciones

Es importante considerar el uso de la herramienta de vídeo grabaciones para este tipo de trabajos relacionados con el comportamiento animal, con la intención de tener una mayor certeza de las conductas realizadas. De igual manera, se recomienda siempre que sea posible, realizar trabajos de dieta al mismo tiempo para tener un trabajo más completo sobre ecología trófica.



13. LITERATURA CITADA.

- Anderson, R. A. (1993). An analysis of foraging in the lizard, *Cnemidophorus tigris*. En: Wright, J. W y L. J. Vitt. (eds). Biology of Whiptail Lizards (Genus *Cnemidophorus*). 83-116. Oklahoma Museum of Natural History and The University of Oklahoma.
- Arias-Montes, S. A., Gama-López, S., Guzmán-Cruz, L. U y B. Vázquez-Benítez. (2012). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Cactaceae Juss. *México: Universidad Nacional Autónoma de México*, 240.
- Asplund, K. K. (1974). Body size and habitat utilization in whiptail lizards (*Cnemidophorus*). *Copeia* 3: 695-703.
- Blumstein, D.T. (2010). Conservation and animal welfare issues arising from forestry practices. *Animal Welfare* 19: 151-157.
- Bonilla, L. A., M. A. Barajas-Morales, J y P.T. Lezama. (2004). Árboles y arbustos del matorral xerófilo de Tehuacán, Puebla (Vol. 19). UNAM.
- Brown, R. V., A. Borkent, J. M. Cumming, D. M. Wood, N. E. Woodley y M. A. Zumbado. (2009). Manual of Central American Diptera. Vol 1. Canadá: Canadian Science Publishing.
- Butler, M. (2005). Foraging mode of the chameleon, *Bradypodion pumilum*: a challenge to the sit-and-wait vs. Active forager paradigm? *Biological Journal of the Linnean Society* 84: 797-808.
- Campos-Reyes, F. E. (2008). Caracterización de la estrategia de forrajeo de *Aspidoscelis lineattissima* (Sauria: Teiidae) y el efecto de la estacionalidad en la misma dentro del bosque tropical caducifolio, en la región de Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Universidad Nacional Autónoma de México.
- Canseco-Márquez, L. C. y M. G. Gutiérrez-Mayén. (2010). Anfibios y Reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso



de la Biodiversidad, Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán A. C. y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Chu, H. F. (1949). How to know the immature insects. Estados Unidos de América: WM. C. Brown Company Publishers.

CONABIO. (2009). Capital Natural de México. vol II. Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

CONANP. (2003). Estimación de la tasa de transformación del hábitat en la Reserva de la Biosfera "Tehuacán-Cuicatlán" Periodo 1986-2000. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

CONANP. (2013). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONANP. (2018). 100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México. SEMARNAT-CONANP. México. 634.

Cooper Jr, W. E. (1995). Foraging mode, prey chemical discrimination, and phylogeny in lizards. *Animal Behaviour*, 50(4), 973-985.

Cooper Jr, W. E. (2007). Lizard chemical senses, chemosensory behavior, and foraging mode. *Lizard ecology: the evolutionary consequences of foraging mode* (pp 237-270). Cambridge University Press.

Cooper, W. E., y Whiting, M. J. (1999). Foraging modes in lacertid lizards from southern Africa. *Amphibia-Reptilia*, 20(3), 299-311.

Cooper, Jr. W. E., L. J. Vitt, J. P. Caldwell, y S. F. Fox. (2001). Foraging modes of some american lizards: relationships among measurement variables and discreteness of modes. *Herpetologica* 57 (1): 65-76.

Desfilis, E. y Font, E. (2002). Efectos de la experiencia sobre el comportamiento depredador de los reptiles. *Revista Española de Herpetología*. 79-94.



- Duellman, W. E y R. G. Zweifel. (1962). A synopsis of the lizards of the sexlineatus group (genus *Cnemidophorus*). Bulletin of the American Museum of Natural History 123: 155-210.
- Eifler, D. A. y M. A. Eifler. (1999). The influence of prey distribution on the foraging strategy of the lizard *Oligosoma grande* (Reptilia: Scincidae). Behavioral Ecology and Sociobiology 45: 397-402.
- Eifler, D. A., M. A. Eifler, y B. R. Harris. (2008). Foraging under the risk of predation in desert grassland whiptail lizards (*Aspidoscelis uniparens*). Journal of Ethology 26: 219-223.
- Fernandez, F. y M. J. Sharkey (eds.). (2006). Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical. Colombia: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Flores-Ramos, R. (2009). Ámbito hogareño de *Aspidoscelis parvisocia* (Squamata: Teiidae) en Santiago Quiotepec, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Franco-Estrada, D., P. D. Dávila-Aranda y O. Téllez-Valdés. (2014). Las cactáceas columnares del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Catálogo Ilustrado. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 121 pp.
- Friard, O y M. Gamba. (2016). BORIS: a free, versatile open-source evento-logging software for video/audio coding and live observations. Methods in Ecology and Evolution 7, 1325-1330.
- Gámez-Espinosa, A., A. Meneses-Díaz, G. Rodríguez-López, M y I. Pérez-Pérez. (2014). San Pedro Tetitlán. Cultura e historia de una comunidad nahua del sureste de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
- García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México, D. F. 246.



- García-Bastida, M. (2007). Ecología comparativa de comunidades de lagartijas en el sur del Desierto Chihuahuense. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.
- García-Montiel, J. C., (2006). Técnicas de recolecta y preservación de insectos. Manual de métodos de recolecta de plantas y animales (234). Puebla, México: Dirección General de Fomento Editorial.
- Granados-Sánchez, D., M. A. Hernández-García, A. Vázquez-Alarcón, y P. Ruíz-Puga. (2012). Los procesos de desertificación y las regiones áridas. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 19 (1): 45-66.
- Goldberg, S. R., C. R. Bursey y J. Arreola. (2014). Gastrointestinal helminths from eight species of *Aspidoscelis* (Squamata: Teiidae) from Mexico. Western North American Naturalist 74 (2): 223-227.
- González-Espinoza, J. E. y N. L. Manríquez-Morán. (2018). Preferencia de sustrato de los lacertilios diurnos del valle de Zapotitlán Salinas, Puebla. Revista Mexicana de Biodiversidad 89 (2): 471-478.
- Güizado-Rodríguez, M. A. y Casas-Andreu, G. (2013). Lagartijas cola de látigo. CIENCIA 64 (3): 46-51.
- Gurrea, M. (2000). Análisis de componentes principales. Proyecto e-Math financiado por la Secretaría de Estado de Educación y Universidades (MECD).
- Guzmán-Torres, M. A. (2021). Ecología Trófica en un ensamble de lagartijas en un bosque tropical caducifolio al noroeste de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.



- Halperin, T., Kalyuzhny, M., y Hawlena, D. (2018). How to use (and not to use) movement-based indices for quantifying foraging behaviour. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(4), 1088-1096.
- Hawlena, D., D. Saltz, Z. Abramsky y A. A. Bouskila. (2010). Ecological trap for desert lizards caused by anthropogenic changes in habitat structure that favor predator activity. *Conservation Biology* 24 (3): 803-909.
- Holmes, R. T. y S. K. Robinson. (1981). The species preference of foraging insectivorous birds in a Northern Hardwoods Forest. *Oecologia* 48: 31-35.
- Huey, R.B. y E. R. Pianka. (1981). Ecological consequences of foraging mode. *Ecology Society of America* 62 (4): 991-999.
- INAFED. (2019). Puebla-San José Miahuatlán. Recuperado de: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21129a.html>. Accedido el 11 de abril del 2019.
- INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica de los Estados Unidos Mexicanos. San José Miahuatlán, Puebla. Recuperado de: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21129.pdf. Accedido el 12 de mayo del 2019.
- INEGI. (2017). Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación: escala 1: 250 000. Serie VI (continuo nacional). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Estados Unidos Mexicanos.
- Isaza-Echeverri, L., E. Acevedo-Arroyave y F. Hernández-Barajas. (2015). Comparación de pruebas de normalidad. XXV Simposio Internacional de Estadística. Escuela de Estadística, Facultad de Ciencias. Universidad de Colombia.
- Jiménez-Sánchez, E., Quezada-García, R., y Padilla-Ramírez, J. (2013). Diversidad de escarabajos necrófilos (Coleoptera: Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae y Trogidae) en una región semiárida del valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1475-1491.



- Jiménez-Yarce, F. J. (2003). Ecología de los Hábitos Alimenticios y Ciclo Reproductivo de *Sceloporus variabilis variabilis* (Reptilia: Sauria; Phrynosomatidae) en la Hacienda de Meztitlán; Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores-Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Johnson, J. D., L. D. Wilson, V. Mata-Silva, E. García-Padilla, y D. L. DeSantis. (2017). The endemic herpetofauna of Mexico: organism of global significance in severe peril. *Mesoamerican Herpetology* 4: 544-620.
- Jones, B. K. (1981). Effects of grazing on lizard abundance and diversity in western Arizona. *The Southwestern Naturalist* 26: 107-115.
- Jost L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*. 113 (2): 363-375.
- Juárez-Sotelo, L. E., I. Olade-Estrada, I. Castellanos-Vargas y Z. Cano-Santana. (2018). Comunidades de artrópodos terrestres en sitios perturbados de selva baja caducifolia del ejido San José Tilapa, Coxcatlán, Puebla, México. *Entomología Mexicana* 5: 294-300.
- Lara-Díaz, N. E. (2008). Estacionalidad y estrategias de forrajeo de *Aspidoscelis communis* (Sauria: Teiidae) en el bosque tropical caducifolio de la región de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lara-Reséndiz, R. A. (2015). Ecología térmica de lagartijas en el Desierto Sonorense. *Nueva Tierra*: 17-24.
- Lara-Reséndiz, R. A., T. Jezkova, P.C. Rosen y F. R. Méndez-de la Cruz. (2014). Thermoregulation during the summer season in the Goode's horned lizard *Phrynosoma goodei* (Iguania: Phrynosomatidae) in Sonoran Desert. *Amphibia-Reptilia*, 35:161-172.
- Lister, B. & A. García. 1992. Seasonality, predation and, behavior of a mainland anole. *J. Anim. Ecol.* 61:717-733.



- López-Alcaide, S. y Macip-Ríos, R. (2011). Effects of climate change in amphibians and reptiles. Biodiversity loss in a changing planet. Tech, Rijeka, Croacia 163-184 pp
- López-Vargas, M. R. (2014). Dieta de *Aspidoscelis parvisocia* (Lacertilia: Teiidae) que habitan en el Valle de Zapotitlán de las Salinas Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maslin, T. P. y J. M. Walker. (1973). Variation, distribution and behavior of the lizard, *Cnemidophorus parvisocius* Zweifel (lacertilia: teiidae). Herpetologica 29: 128-143.
- Mata-Silva, V., Johnson, J. D., Wilson, L. D y E. García-Padilla. (2015). The herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. Mesoamerican herpetology, 2(1), 6-62.
- Martorell, C y E. M. Peters. (2005). The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. Biological Conservation, 124(2), 199-207.
- Martorell, C. y E. M. Peters. (2008). Disturbance-Response analysis: a method for rapid assessment of the threat to species in disturbed areas. Conservation Biology 23:377-387.
- McArthur, R. H. (1958). Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests. Ecology 39 (4): 599-619.
- McArthur, R. H., y E. R. Pianka. (1966). On optimal use patchy environment. American Naturalist 100: 603-609.
- McBrayer, L.D., D. B. Miles y S. M. Reilly. (2007). The evolution of the foraging mode paradigm in lizard ecology. Reilly, S. M., L. B. McBrayer y D. B. Miles (Eds) Lizard Ecology. (pp. 508-521). New York, United States of America. Cambridge University Press.



- McCarty, J. P. (2001). Ecological Consequences of Recent Climate Change. *Conservation Biology* 15: 320-331.
- McLaughlin, R. (1989). Search modes of birds and lizards: Evidence for alternative movement patterns. *American Naturalist* 133: 654-670.
- Melgarejo-Velez, E. Y. (2006). Ecología térmica de *Aspidoscelis parvisocia* (Lacertilia: Teiidae), en Santiago Quiotepec, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
- Milstead, W. W. (1957). Observations on the natural history of four species of whiptail lizard, *Cnemidophorus* (Sauria: *Teiidae*) in Transpecos Texas. *Southwestern Naturalist* 2:105-121.
- Molina, M., J. Sarukhán y J. Carabias. (2017). El cambio climático. Causas, efectos y soluciones. Ciudad de México: Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Murphy, P. G., y Lugo, A. E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual review of ecology and systematics*, 17(1), 67-88.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental; especies nativas de México de flora y fauna silvestres; categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio; lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.
- Ortega-Rubio, A., S. Álvarez-Cárdenas, y P. Galina-Tessaro. (1989). Possible effects of microhabitat availability on lizard diversity at Baja California Sur. *Miscellanea Zoológica* 13: 133-139.
- Perry, G. (1996). The evolution of sexual dimorphism in the lizard *Anolis polylepis* (Iguania): evidence from intraspecific variation in foraging behavior and diet. *Canadian Journal of Zoology*, 74(7), 1238-1245.
- Perry, G. (1999). The evolution of search modes: ecological versus phylogenetic perspectives. *The American Naturalist* 153: 98-109.



- Perry, G. (2007). Movement patterns in lizards: measurement, modality, and behavioral correlates. In: Rely, S. M., L. McBrayer y D. Miles (eds.). Lizard ecology: The evolutionary consequences of foraging mode (pp. 13-48). Cambridge University Press.
- Perry, G. y E. R. Pianka. (1997). Animal foraging: past, present, and future. *Trends in Ecology and Evolution* 12: 360-384.
- Perry, G., Lampl, I., Lerner, A., Rothenstein, D., Shani, E., Sivan, N y Y. L. Werner. (1990). Foraging mode in lacertid lizards: variation and correlates. *Amphibia-Reptilia*, 11(4), 373-384.
- Peterson, A. (1960). Larvae of insects: an introduction to Nearctic species, part II. 4° Ed. Michigan: Edward's Brothers Inc.
- Peterson, A. (1967). Larvae of insects: an introduction to Nearctic species, part I. 6° Ed. Michigan: Edward's Brothers Inc.
- Pianka, E. R. (1966). Convexity, desert lizards, and spatial heterogeneity. *Ecology* 47: 1055-1059.
- Pianka, E. R. (1970). Comparative autoecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51: 703-720.
- Pianka, E. R. 1977. Reptilian species diversity. In *Biology of the Reptilia*, C. Gans and D. W. Tinkle (eds.). Academic, New York. p. 1-34.
- Pianka, E. R. (1989). Desert lizard diversity: additional comments and some data. *The American Naturalist*, 134(3), 344-364.
- Pietruszka, R. D. (1986). Search tactics of desert lizards: how polarized are they?. *Animal Behaviour*, 34(6), 1742-1758.
- Ramírez-Bautista, A. (2003). Some reproductive characteristics of a tropical arid lizards assemblage from Zapotitlán Salinas, Puebla, México. *Herpetological Review* 34: 328-331.



- Ramírez-Bautista, A., U. Hernández-Salinas, U.O. García-Vázquez, A. Leyte-Manrique y L.C. Canseco-Márquez. (2009). Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 213.
- Reeder, T. W., C. J. Cole. y H. C. Dessauer. (2002). Phylogenetic relationships of whiptail lizards of the genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae): a test of monophyly, reevaluation of karyotypic evolution, and review of hybrid origins. *American Museum Novitates* 3365: 1-64.
- Reilly, S. M., L. McBrayer, D. B. Miles. (Eds.). (2007). *Lizard Ecology: The evolutionary consequences of foraging mode*. Cambridge University Press.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ra Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Saldaña-Rivermar, T., M. G. Gutiérrez-Mayén y H. R. Eliosa-León. (2016). Nicho trófico de una población de *Aspidoscelis parvisocia* (Squamata: Teiidae) en Santiago Quiotepec, Oaxaca. En: Gutiérrez-Mayén, M. G., A. Ramírez-Bautista y E. Pineda-Arredondo (eds.). *Ecología y conservación de anfibios y reptiles de México* (pp. 23-57). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla: Sociedad Herpetológica Mexicana.
- Schuh, R. T. y J. A. Slater. (1995). *True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera)*. Estados Unidos de América: Cornell University Press.
- Triplehorn, C. A. y N. F. Johnson. (2005). *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. 7° Es. Estados Unidos de América: Brooks Cole.
- Ubick, D., P. Paquin, P. E. Cushing y V. Roth (eds.). (2005). *Spiders of North America: An identification manual*. Estados Unidos de América: American biological Society.
- UICN.2023.2023 IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: www.iucnredlist.org. (Acceso: 28 de noviembre del 2023).



- Van der Loo, M. P. (2012). Learning RStudio for R statistical computing. Packt Publishing Ltd.
- Vanhooydonk, B., A. Herrel, y R. V. Damme. (2007). Interactions between hábitat use, behavior, and the trophic niche of lacertid lizards. In Reilly, S. M., L. B. McBrayer y D. B. Miles (eds.) Lizard Ecology. (pp. 427-449). New York, United States of America. Cambridge University Press.
- Vitt, L. J y E. R. Pianka.. (2004). Historical patterns in lizard ecology: what teiids can tell us about lacertids. The biology of lacertid lizards: evolutionary and ecological perspectives, 8, 139-157.
- Vitt, L. J., P. A. Zani, J. P. Caldwell, y R. D. Durtsche. (1993). Ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus deppii* on a tropical beach. Canadian Journal of Zoology 71: 2391-2400.
- Waldschmidt, S. (1980). Orientation to the sun by the iguanid lizards *Uta stansburiana* and *Sceloporus undulatus*: hourly and monthly variations. Copeia 3:385-576.
- Walker, J. M. (1981a). Population structure and reproductive characteristics in *Cnemidophorus parvisocius* (Lacertilia: Teiidae). American Midland Naturalist 105: 217-224.
- Walker, J. M. (1981b). Reproductive characteristics of sympatric whiptail lizards genus *Cnemidophorus* in southern Mexico. Journal of Herpetology 15: 321-328.
- Weeks, R. D y N. E. McIntyre. (1997). A comparasion of live versus pitfall trapping techniques using various killing agents. Entomologia Experimentalis et Applicata 82: 267-273.
- Whittaker, R. H. (1970). Communities and ecosystems. Communities and ecosystems.
- Whittaker, R. H. (1980). Classification of plant communities. Dr W. Junk by Publishers. London. 408 pp.



- Woinarski, J. C., y A. J. Ash. (2002). Responses of vertebrates to pastoralism, military land use and landscape position in Australian tropical savanna. *Austral Ecology* 27: 311-323.
- Woolrich-Piña, G. A., L. Oliver-López y J. A. Lemos-Espinal. (2005). *Anfibios y Reptiles del Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla*. CONABIO. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Woolrich-Piña, G. A., G. R. Smith y J. A. Lemos-Espinal. (2011). Body temperatures of two species of *Aspidoscelis* from Zapotitlán Salinas, Puebla, Mexico. *Herpetology Notes* 4: 387-390
- Woolrich-Piña, G. A., E. García-Padilla, D. L. De Santis, J. D. Johnson, V. Mata-Silva, y L. D. Wilson. (2017). The herpetofauna of Puebla, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology* 4: 794-884.
- Zweifel, R. G. (1960). A new species of lizard (Genus *Cnemidophorus*) from Mexico. *American Museum Novitates* (1998): 1-8.



14. ANEXOS.

Anexo I. Cantidad de artrópodos capturados por zona y estación en la localidad de San Pedro Tetitlán.

Orden	Ejidal	Ejidal-Lluvias	Ejidal-Secas	Comunal	Comunal-Lluvias	Comunal-Secas	Total de ártropodos por orden
Acari	1	1	0	7	5	2	8
Araneae	11	10	1	10	6	4	21
Blattodea	79	29	50	9	9	0	88
Coleoptera	18	15	3	68	66	2	86
Diptera	5	1	4	5	2	3	10
Hemiptera	0	0	0	5	3	2	5
Hymenoptera (Formicidae)	106	30	76	833	140	693	939
Hymenoptera (No Formicidae)	1	0	1	0	0	0	1
Mantodea	0	0	0	4	0	4	4
Orthoptera	0	0	0	2	0	2	2
Scolopendromorpha	1	0	1	3	0	3	4
Scorpiones	2	0	2	14	0	14	16
Spirobólida	0	0	0	1	1	0	1
Total de ártropodos por Zona-Estación	224	86	138	961	232	729	
Total	1185						

Anexo II. Individuo joven de *A. parvisocius* consumiendo un fruto de la cactácea globosa *Mammillaria carnea*. Foto tomada por Juan Mario Otero Martínez.

