



División de Ciencias Biológicas y de la Salud

**USO DEL HÁBITAT Y TIEMPO DE ACTIVIDAD EN LAGARTIJAS DIURNAS EN
SITIOS PERTURBADOS POR UN HURACÁN EN CHAMELA, JALISCO**

TESIS

Que para obtener el grado de Maestro en Biología

PRESENTA

BIOL. SERGIO LEONARDO PORTO RAMÍREZ

Co-directores:

Dr. Andrés García Aguayo

Dr. Manuel Arnoldo Castillo Rivera

Fecha

Iztapalapa, Ciudad de México, 19 de marzo del 2021

La Maestría en Biología de la
Universidad Autónoma Metropolitana
pertenece al Padrón de
Posgrados de Calidad del CONACyT.

Declaración de originalidad

El (La) que suscribe Sergio Leonardo Porto Ramírez,
alumno (a) del posgrado Maestría en Biología,
de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, de la Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa y autor(a) de la tesis o idónea comunicación de resultados titulada:
"Uso del hábitat y tiempo de actividad en lagartijas diurnas en
sitios perturbados por un huracán en Chamele, Jalisco",

Declaro que:

1. La tesis o idónea comunicación de resultados que presento ante el H. Jurado para lo obtención del grado de Maestro en biología es de mi autoría y original creación, producto del resultado de mi trabajo de investigación personal e individual; el cual cuenta con las correspondientes citas textuales del material bibliográfico utilizado y con el debido otorgamiento de los créditos autorales.
2. En la tesis o idónea comunicación de resultados no he reproducido párrafos completos; ilustraciones, fotografías, diagramas, cuadros y tablas, sin otorgamiento del crédito autoral y fuente correspondiente.
3. En consecuencia, relevo de toda responsabilidad a la Universidad Autónoma Metropolitana de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que se considere con derecho sobre la tesis o idónea comunicación de resultados, respondiendo por la autoría y originalidad de la misma, asumiendo todas las consecuencias económicas y jurídicas si ésta no fuese de mi creación.

La presente declaración de originalidad se firma en la Ciudad de México el 19 de marzo del 2021.

Atentamente


Sergio Leonardo Porto Ramírez

Nombre y firma del alumno

Este documento debe ser firmado con tinta azul y debe anexarse copia en la tesis o idónea comunicación de resultados (tesina, reporte, etc.), el documento original será conservado por el Coordinador del Posgrado.

El jurado designado por la
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

Biol. Sergio Leonardo Porto Ramírez

El día 19 de marzo del año de 2021

Comité tutorial y Jurado

Co-tutor: Dr. Andrés García Aguayo

Co-tutor: Dr. Manuel Arnoldo Castillo Rivera

Asesor: Dr. Pablo Corcuera Martínez del Río

Sinodal: Dr. Fausto Roberto Méndez de la Cruz

Sinodal: Dr. Noe González Ruiz

Sinodal: M. en C. Matías Martínez Coronel

Dedicatoria

A mi madre

Rosalinda Ramírez Hernández, por su cariño, las pláticas, los consejos y por todo el apoyo incondicional durante toda mi formación.

A mi padre

Sergio Alfredo Porto Cárdenas, porque siempre será un ejemplo para seguir y me apoyó en mis locuras.

A mi tía

María Herlinda Ramírez Hernández, porque fuiste me segunda mamá. Siempre preocupada porque no me faltara nada en mis salidas a campo, siempre pendiente de todo y de todos.

A mis hermanas

Karla y Alejandra, por todas las pláticas, la paciencia y el apoyo que me han brindado siempre.

A mi primo

Carlos Alfonso, por el apoyo y las pláticas interminables que hicieron este camino más ameno.

A mis sobrinos

Said, Sara y Samara, porque al regresar de las largas salidas a campo me recibieron con una sonrisa y durante mi ausencia cuidaron bien de mis mascotas.

A Magdalena

Por ser mi compañera en este camino, por el apoyo, los consejos, las pláticas y discusiones que contribuyeron mucho a este trabajo. Gracias por hacerme saber y recordarme que todo se puede lograr con trabajo y dedicación.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, por el apoyo y formación académica en el Posgrado de la Maestría en Biología.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para realizar mi maestría (CVU/Becario: 925344).

A mis codirectores de tesis, el Dr. Andrés García Aguayo y el Dr. Manuel Arnoldo Castillo Rivera y mi asesor, el Dr. Pablo Corcuera Martínez de Río, por todos sus consejos, comentarios y aportaciones para llevar a término este trabajo.

Al personal, tanto administrativo como a los trabajadores, de la Estación de Biología Chamela del Instituto de Biología de la UNAM, por permitirme realizar el presente trabajo en sus instalaciones y por todas las atenciones brindadas durante mi estancia.

A la comisión de la Maestría en Biología, particularmente al Dr. Pedro Luis Valverde Padilla por sus comentarios para enriquecer este trabajo y al Dr. Francisco José Gutiérrez Mendieta por el apoyo brindado durante mi permanencia en la maestría.

Al Biol. Alfonso Contreras Rosales y la Biol. María Magdalena Rojas García, por el apoyo en trabajo de campo. Muchas gracias por aguantar las largas jornadas de trabajo.

Resumen

En Chamela, Jalisco, el huracán Patricia provocó una gran pérdida de vegetación de dosel, aumento de la vegetación de sotobosque, caída de ramas y árboles, acumulación de materia orgánica y cambios en los ciclos de defoliación y brote de hojas, lo que promueve cambios en las condiciones ambientales. Las poblaciones de lagartijas, al ser organismos ectotérmicos, son sensibles a estos cambios y responden conductualmente de manera inmediata. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de los cambios estructurales de la vegetación provocados por el huracán Patricia sobre el uso del hábitat y tiempo de actividad en especies de lagartijas diurnas. Se establecieron transectos en sitios conservados y perturbados, donde se llevaron a cabo muestreos visuales durante tres temporadas. Cada muestreo tuvo una duración de doce días, de las 8 a las 18 horas para cubrir el periodo diario de actividad de las lagartijas. En cada avistamiento se registró la especie, sexo, edad, hora del día, microhábitat y temperatura ambiental. Tanto los patrones de actividad como los del uso del hábitat mostraron cambios estacionales. Únicamente *Sceloporus utiformis* y *Aspidoscelis communis* mostraron cambios en sus patrones de tiempo de actividad entre condiciones en ciertas temporadas. En cambio, sí se registraron cambios en los patrones del uso del hábitat en las cuatro especies de lagartijas estudiadas entre condición conservada y perturbada, lo que evidencia que estas lagartijas podrían estar modificando su uso del hábitat mediante la selección de microhábitats diferentes para enfrentar los cambios en las condiciones ambientales provocadas indirectamente por el huracán a través de sus efectos en la estructura de la vegetación.

Abstract

In Chamela, Jalisco, Hurricane Patricia caused a great loss of canopy vegetation, increased understory vegetation, fallen branches and trees, accumulation of organic matter, and changes in the defoliation and leaf sprouting cycles, which promote changes in environmental conditions. Lizard populations, being ectothermic organisms, are very sensitive to these changes and respond immediately behaviorally. The aim of this study was to evaluate the influence of the structural changes of the vegetation caused by Hurricane Patricia on the use of habitat and time of activity in species of diurnal lizards. Twelve transects were established in conserved and disturbed sites, where visual samplings were carried out during three seasons. Each sampling lasted twelve days, from 8 am to 6 pm to cover the daily activity period of the lizards. In each sighting the species, sex, age, time of day, microhabitat and environmental temperature were recorded. Both activity patterns and habitat use patterns showed seasonal changes. Only *Sceloporus utiformis* and *Aspidoscelis communis* showed changes in their activity time patterns between conditions in certain seasons. On the other hand, changes were recorded in the patterns of habitat use in the four species of lizards studied between the conserved and disturbed conditions, which suggests that these lizards could be modifying their habitat use by selecting different microhabitats to face the changes. in the environmental conditions indirectly caused by the hurricane through its effects on the structure of the vegetation.

Índice

Introducción.....	1
Uso del hábitat.....	5
Tiempo de actividad.....	6
Antecedentes.....	7
Justificación.....	9
Preguntas de investigación.....	10
Hipótesis.....	10
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos.....	11
Metodología.....	11
Área de estudio.....	11
Sitios de muestreo.....	13
Caracterización del hábitat.....	13
Muestreo de lagartijas.....	14
Análisis cuantitativos y estadísticos.....	16
Resultados.....	19
Caracterización del hábitat.....	19
Riqueza y abundancia relativa de especies.....	21
Tiempo de actividad.....	23
Uso del hábitat.....	45
Discusión.....	63
Conclusiones.....	77
Literatura citada.....	78

Índice de tablas y figuras

Figura 1. Mapa de la zona de estudio.....	12
Figura 2. Comparación entre sitios perturbados y conservados.....	15
Figura 3. Frecuencia de los valores obtenidos por la función discriminante.....	20
Tabla 1. Abundancia relativa de las especies registradas por edad.....	22
Tabla 2. Abundancia relativa de las especies registradas por condición.....	23
Figura 4. Patrones de actividad <i>A. communis</i> y <i>A. lineattissimus</i>	24
Figura 5. Patrones de actividad <i>S. utiformis</i> y <i>H. undulatus</i>	25
Tabla 3. Prueba de X^2 para comparar los patrones de actividad.....	26
Tabla 4. PERMANOVA tiempo de actividad <i>Aspidoscelis communis</i>	27
Figura 6. Factores Temporada, Condición y Hora para <i>A. communis</i>	29
Figura 7. Interacción de los factores Condición y Hora en las tres temporadas para <i>A. communis</i>	30
Tabla 5. PERMANOVA tiempo de actividad <i>A. lineattissimus</i>	31
Figura 8. Factores Temporada, Condición y Hora para <i>A. lineattissimus</i>	33
Figura 9. Interacción de los factores Condición y Hora en las tres temporadas para <i>A. lineattissimus</i>	34
Tabla 6. PERMANOVA tiempo de actividad <i>Sceloporus utiformis</i>	36
Figura 10. Factores Temporada, Condición y Hora para <i>S. utiformis</i>	37
Figura 11. Interacción de los factores Condición y Hora en las tres temporadas para <i>S. utiformis</i>	38
Tabla 7. PERMANOVA tiempo de actividad <i>Holcosus undulatus</i>	40

Figura 12. Factores Temporada, Condición y Hora para <i>H. undulatus</i>	41
Figura 13. Interacción de los factores Condición y Hora en la temporada de secas para <i>H. undulatus</i>	42
Tabla 8. Amplitud de nicho tiempo de actividad.....	43
Tabla 9. Superposición de nicho tiempo de actividad.....	44
Figura 14. Patrones de uso del hábitat.....	46
Tabla 10. Prueba de X^2 para comparar los patrones de uso del hábitat.....	47
Figura 15. Factores Temporada, Condición y Microhábitat para <i>A. communis</i>	48
Tabla 11. PERMANOVA microhábitat <i>A. communis</i>	49
Figura 16. Interacción de los factores Condición y Microhábitat en las tres temporadas para <i>A. communis</i>	50
Tabla 12. PERMANOVA microhábitat <i>A. lineattissimus</i>	52
Figura 17. Factores Temporada, Condición y Microhábitat para <i>A. lineattissimus</i>	53
Figura 18. Interacción de los factores Condición y Microhábitat en las tres temporadas para <i>A. lineattissimus</i>	54
Tabla 13. PERMANOVA microhábitat <i>S. utiformis</i>	56
Figura 19. Factores Temporada, Condición y Microhábitat para <i>S. utiformis</i>	57
Figura 20. Interacción de los factores Condición y Microhábitat en las tres temporadas para <i>S. utiformis</i>	58
Tabla 14. PERMANOVA microhábitat <i>H. undulatus</i>	59
Figura 21. Factores Temporada, Condición y Microhábitat para <i>H. undulatus</i>	60
Tabla 15. Amplitud de nicho uso del hábitat.....	61
Tabla 16. Superposición de nicho uso del hábitat.....	62

USO DEL HÁBITAT Y TIEMPO DE ACTIVIDAD EN LAGARTIJAS DIURNAS EN SITIOS PERTURBADOS POR UN HURACÁN EN CHAMELA, JALISCO

INTRODUCCIÓN

Un disturbio puede ser definido como un evento, relativamente discreto en el tiempo y en el espacio, que altera la estructura y dinámica de los ecosistemas, comunidades y poblaciones, produce cambios en los recursos, en la disponibilidad de sustrato y en el ambiente físico (White y Pickett, 1985). Además, afecta las tasas de nacimiento, de mortalidad y de supervivencia de una población, ya sea a través de la eliminación directa de individuos o cambiando la disponibilidad de recursos y las tasas de depredación y competencia (Petraitis *et al.*, 1989). La intensidad de las perturbaciones depende tanto de la magnitud del disturbio que las provoca, como de la escala y nivel(es) de organización afectado (Rykiel, 1985). En general cada organismo o grupo de organismos presentará características ecológicas específicas que los hará más sensibles a ciertos disturbios que a otros (Battisti *et al.*, 2016).

Los huracanes son disturbios que pueden liberar repentinamente biomasa y materiales acumulados (Suazo-Ortuño *et al.*, 2018). Un huracán es la manifestación más severa de las tormentas tropicales, específicamente en el Atlántico y en el noreste del Pacífico. Una tormenta tropical es considerada huracán cuando la velocidad de los vientos sostenidos supera los 119 km/h. De acuerdo con la escala Saffir/Simpson, los huracanes se clasifican en 5 categorías en función de la velocidad de los vientos sostenidos que alcanzan (Neumann *et al.*, 1978). Los menos intensos presentan vientos sostenidos que van de 119 a 153 km/h, y los denominados huracanes de

categoría 5 superan los 249 km/h. La intensidad de estos es controlada por la temperatura de la superficie del mar, la presión atmosférica y las condiciones del viento a grandes altitudes (Emanuel, 1987; 2005).

Las temperaturas oceánicas y los eventos climáticos regionales influyen en la trayectoria, frecuencia e intensidad de los huracanes (Emanuel, 1987). El reciente calentamiento global provoca una aceleración en los ciclos hidrológicos, debido a la evaporación de una mayor cantidad de agua y aumento de la temperatura del aire y de la superficie del mar que son fuentes de energía de los huracanes, lo que conlleva a la formación de tormentas con más frecuencia y de mayor intensidad (Dale *et al.*, 2001; Suazo-Ortuño *et al.*, 2018). La frecuencia y la intensidad de estos fenómenos se ha incrementado en las últimas décadas (Emanuel, 2005).

Por su configuración territorial y ubicación intertropical, México es uno de los países más afectados por los ciclones tropicales (Manson *et al.*, 2009). Durante el periodo comprendido entre 1951 – 2000, un total de 65 huracanes llegaron a las costas del Pacífico mexicano (Jáuregui, 2003). En particular, en el bosque tropical caducifolio de la estación biológica de Chamela, Jalisco, México, la vegetación se vio considerablemente afectada por el paso del huracán Patricia el 23 de octubre de 2015. Este huracán, de categoría 5, tocó tierra con vientos sostenidos de 270 km/h, y máximos de hasta 322 km/h y con una precipitación inusual de 142.6 mm (Parker *et al.*, 2017). Como consecuencia, el huracán provocó una gran pérdida de vegetación de dosel, el aumento en la densidad del sotobosque, caída de ramas y árboles, acumulación de materia orgánica y cambios en los ciclos de defoliación y brote de

hojas (Parker *et al.*, 2017). Además, ocasionó grandes daños tanto a las poblaciones humanas costeras como a los ecosistemas, principalmente en la región de Chamela, donde se ha sugerido que probablemente el restablecimiento total de la estructura del dosel y la biomasa tomará probablemente décadas (Parker *et al.*, 2017).

Este tipo de perturbaciones en el hábitat generan alteraciones en las condiciones ambientales de los ecosistemas (microclima, sustrato, distribución de recursos, etc.) y en los procesos ecosistémicos (ciclo de los nutrientes, regeneración, sucesión, etc.) (Lugo, 2008). La formación de grandes claros provocados por la caída de árboles y la pérdida de vegetación de dosel trae como consecuencia un incremento en la penetración de luz, lo que provoca un aumento en la temperatura del aire y del suelo que, a su vez, disminuye la humedad relativa del ambiente (Fetcher *et al.*, 1985; Tanner *et al.*, 1991).

Los daños en la vegetación causados por los huracanes tienen un efecto directo sobre los animales, ya que muchos refugios se pueden destruir o formar (Tanner *et al.*, 1991; Kawabata, 2002). Además, el espacio disponible para forrajeo puede sufrir modificaciones debido a cambios del dosel y, en general, de la estratificación vegetal (Lugo, 2008). Como resultado de todo esto, los huracanes tienen un efecto sobre la composición y dinámica de las comunidades de animales, también pueden generar cambios en las interacciones interespecíficas e influir en los patrones de movimiento, sobrevivencia, uso del tiempo, tasas de crecimiento y en la abundancia, diversidad y equidad de las especies (Reagan, 1991; Schriever *et al.*, 2009; Nicoletto, 2013). La magnitud de estos efectos determina la velocidad y dirección de la respuesta de los

individuos, poblaciones y comunidades ante estas perturbaciones del hábitat (Lugo, 2008). Incluso se ha sugerido que los efectos causados por los huracanes pueden ser tan severos como los ocasionados por el cambio de uso de suelo para la agricultura (Chazdon, 2003).

Las especies que habitan en ecosistemas donde ocurren estos eventos con cierta frecuencia pueden presentar características que les permiten adaptarse a estas perturbaciones (Picket *et al.*, 1999). Sin embargo, debido a que estos fenómenos climáticos han aumentado tanto en número como en intensidad, es importante identificar y conocer cómo responden las poblaciones de animales a estos disturbios.

En los últimos años se ha incrementado el interés por estudiar cómo este tipo de eventos climáticos afectan a la herpetofauna (Greenberg, 2001; Schoener *et al.*, 2004; Schriever *et al.*, 2009; Nicoletto, 2013; Suazo-Ortuño *et al.*, 2018). Sin embargo, los estudios se han enfocado casi completamente en los efectos sobre la composición de las comunidades, dejando de lado el estudio de la respuesta que presentan los individuos y poblaciones. Para predecir los posibles efectos que este tipo de eventos tienen sobre los animales, se requiere de información detallada sobre la respuesta de las poblaciones ante este tipo de alteraciones, específicamente conocer cómo influyen en la selección del microhábitat y el tiempo de actividad, y así plantear mejores estrategias de manejo y de mitigación posteriores a estos eventos catastróficos. Debido a que las especies de lagartijas simpátridas usan y comparten el hábitat por medio del reparto de recursos alimenticios, tiempo de actividad y tipo de microhábitat (Pianka, 1974) y responden de manera inmediata ante los cambios en la vegetación,

son un buen modelo para estudiar la respuesta de las poblaciones de lagartijas ante las perturbaciones del hábitat provocadas por los huracanes.

Uso del hábitat

El uso del hábitat se refiere a la manera en que un animal usa el espacio disponible en su ambiente (Krausman, 1999). El hábitat es usado como refugio ante condiciones adversas y depredadores, para forrajear, anidar y reproducirse. La selección del hábitat involucra una serie de decisiones tomadas por un animal sobre qué hábitat usará a diferentes escalas (Hutto, 1985). Como consecuencia de este proceso, los animales tendrán preferencia por ciertos hábitats, resultando en abundancias relativamente más altas en ciertos microhábitats que en otros (Krausman, 1999).

Aspectos como la competencia intra e interespecífica, el riesgo de depredación, las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos influyen sobre la selección del hábitat de un individuo (Werner *et al.*, 1983; Krausman, 1999). De esta manera, los animales enfrentan diferentes situaciones de costo-beneficio (*trade-offs*) asociadas a estos factores. La importancia de cada factor varía a lo largo de la historia de vida de los individuos, la edad, el sexo, la hora del día, la temporada y las condiciones climáticas (Beier y McCullough, 1990).

Los desastres naturales, como los huracanes, juegan un papel importante en la generación de nuevos hábitats y de nuevas condiciones, por lo que es de esperarse que el uso de hábitat sufra ciertos cambios como consecuencia de eventos que lo modifiquen.

Tiempo de actividad

El tiempo de actividad se refiere a los horarios en los que una especie realiza sus diferentes actividades en un ciclo de 24 horas (Kronfeld-Schor y Dayan, 2003). Diferentes especies de animales están activas en diferentes momentos del día. Estas diferencias pueden tener implicaciones ecológicas y evolutivas, y están reguladas por diversos factores intrínsecos como el reloj biológico y la fisiología de cada especie, además de factores ambientales, como la luminosidad, la temperatura e interacciones ecológicas como la competencia y la depredación.

Un animal se encuentra “activo” cuando éste sale de su refugio para realizar una actividad que requiere un mayor gasto energético con respecto al estado de reposo (Rowcliffe *et al.*, 2014). Estar “activo” también involucra una mayor exposición al riesgo de ser depredado (Suselbeek *et al.*, 2014) y al estrés térmico (Owen-Smith, 1998). Los animales deben optimizar el tiempo que permanecen activos para cubrir sus necesidades básicas y minimizar los costos.

A pesar de las restricciones impuestas por la biología de los individuos, existen especies que pueden modificar sus horarios de actividad en respuesta a presiones antropogénicas (Cruz *et al.*, 2018) y a modificaciones del ambiente (Sartorius *et al.*, 1999).

En este estudio se evaluó si los daños provocados por el Huracán Patricia pueden promover cambios en el uso del hábitat y en el tiempo de actividad en especies de lagartijas simpátricas.

ANTECEDENTES

A pesar de que en los últimos años ha aumentado el interés sobre el efecto de los huracanes en la herpetofauna, todavía hay pocos estudios que han investigado los cambios en el uso del hábitat en reptiles. Reagan (1991) estudió la respuesta de lagartijas del género *Anolis* en un bosque lluvioso de Puerto Rico posteriores al paso del huracán Hugo en el año 1989. El huracán ocasionó una mayor penetración de luz y una disminución en la humedad a la altura del dosel, hábitat preferido por estas lagartijas antes del huracán. Después del paso del huracán la actividad de estas lagartijas se restringió a unos pocos metros sobre el suelo. *Anolis stratulus*, una especie de dosel, respondió a los cambios en la distribución de las estructura de hábitats adecuados, mientras que *A. gundlachi*, una especie que habita en el interior del bosque, respondió a los cambios en el microclima.

En otro estudio Wunderle *et. al.* (2004), realizado en un bosque húmedo subtropical, evaluaron el uso del hábitat y tiempo de actividad de la boa puertorriqueña (*Epicrates inornatus*) después del paso de un huracán. Los autores registraron un cambio de hábitats arbóreos hacia hábitats más terrestres y un aumento en el promedio de tiempo de actividad. Ellos sugieren que estos cambios en el tiempo de actividad pueden deberse a una respuesta a las alteraciones provocadas por el huracán en la cobertura vegetal y la distribución de sus presas, provocando que las boas atravesasen mayores distancias para cubrir sus necesidades. Por otro lado, proponen que el cambio en el uso del hábitat, de igual manera puede estar relacionado a la disminución en la cobertura vegetal, lo que limitaría el acceso a sitios arbóreos seguros.

Como se mencionó anteriormente, los efectos de un huracán pueden ser tan severos como los provocados por el cambio de uso de suelo (Chazdon, 2003). En este sentido, Vega *et al.* (2000) registraron un cambio sutil en las preferencias del microhábitat por la lagartija *Liolaemus multimaculatus* posterior a la construcción de una carretera en un ambiente de dunas costeras en Argentina. Previo a la construcción de la carretera, *Liolaemus multimaculatus* se encontraba asociado casi exclusivamente a ambientes cubiertos por la gramínea *Spartina ciliata*. Después de la perturbación esta planta prácticamente desapareció, lo que provocó un ligero cambio hacia hábitats rocoso.

Otro estudio hecho en un bosque tropical de Brasil, Sartorius *et al.* (1999) encontraron que el lagarto *Ameiva ameiva* aumentó el tiempo dedicado a buscar alimento en áreas perturbadas (naturales y antropogénicas). Estos ambientes presentan una temperatura ambiental significativamente más alta que las áreas sin perturbar de los alrededores. Probablemente los claros forestales facilitan el forrajeo de *Ameiva ameiva* debido a que prefiere las temperaturas altas para desarrollar sus actividades.

Finalmente, Howey *et al.* (2016) evaluaron los efectos de un incendio sobre el uso del hábitat de la serpiente *Coluber constrictor priapus*. Encontraron que en hábitats que habían sido incendiados las serpientes fueron más activas en la superficie; a diferencia de los tratamientos control, donde prefirieron hábitats arbóreos.

JUSTIFICACIÓN

Recientemente se ha sugerido que el número e intensidad de fenómenos naturales como los huracanes seguirá aumentando debido, en gran parte, al cambio climático y al aumento de las temperaturas del mar (Emanuel, 2005; Manson *et al.*, 2009; Suazo-Ortuño *et al.*, 2018). México es uno de los países que ha sido más afectado por este tipo de fenómenos meteorológicos, lo que hace que sea importante investigar de qué manera las especies enfrentan estos fenómenos y conocer cómo se adaptan a las nuevas condiciones. Sin este conocimiento no hay manera de estimar el éxito o fracaso de los programas de manejo que se establezcan en estas regiones.

El caso del Huracán Patricia, que afectó la región de Chamela, es de especial importancia por la magnitud de destrucción que dejó a su paso (Parker *et al.*, 2017). El huracán provocó una gran pérdida del dosel, densificación del sotobosque, caída de ramas y árboles, acumulación de materia orgánica y cambios en los ciclos de defoliación y brote de hojas. La dirección de los vientos después de tocar tierra fue del norte y del este, por lo que las laderas orientadas al sur quedaron relativamente protegidas, lo que promovió que éstas presentaran un daño significativamente menor (Parker *et al.*, 2017).

Las poblaciones de lagartijas son excelentes modelos para estudiar los efectos de las perturbaciones del hábitat, no solo en lo que se refiere a riqueza de especies, abundancia o diversidad funcional, sino porque también son buenos modelos para estudiar la respuesta de sus poblaciones, ya que las especies de reptiles responden de diferentes maneras a las perturbaciones del hábitat (Macip-Ríos *et al.*, 2013). Al ser

organismos ectotérmicos, son más sensibles a los cambios en las condiciones ambientales provocadas por los huracanes y su respuesta debe ser inmediata.

El área de estudio es un importante centro de diversidad de especies en México. Se han registrado 1200 especies de plantas, 271 de aves, 72 de mamíferos, y más de 2000 insectos. En cuanto a la herpetofauna, está compuesta por 87 especies que incluyen 68 especies de reptiles y 19 de anfibios, muchas de estas endémicas, 34 y 11 respectivamente (García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista, 1994; Ramírez-Bautista y Moreno, 2006).

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Hay diferencias en el uso del hábitat y tiempo de actividad de las lagartijas diurnas entre sitios conservados y sitios perturbados por el huracán Patricia?

HIPÓTESIS

Se esperan observar cambios en los patrones de tiempo de actividad y uso del hábitat. Por un lado, algunas especies podrían modificar sus patrones de tiempo de actividad en dos formas distintas: ampliar o reducir el tiempo que permanecen activas, o presentar máximos de actividad a distintas horas del día en sitios conservados y perturbados.

Asimismo, las especies que puedan aprovechar los nuevos microhábitats creados por el huracán presentarán patrones de uso del hábitat diferentes en sitios conservados y perturbados.

OBJETIVOS

General

Evaluar la influencia de los cambios estructurales de la vegetación provocados por el huracán en el uso del hábitat y tiempo de actividad en individuos de especies de lagartijas diurnas.

Específicos

Determinar los cambios en la estructura de la vegetación del bosque tropical seco posteriores al paso de huracanes en sitios afectados y sitios no afectados por el paso del huracán.

Determinar el uso del hábitat y el tiempo de actividad en lagartijas diurnas en ambientes perturbados y en ambientes no perturbados por el huracán Patricia.

METODOLOGÍA

Área de estudio

La Estación de Biología Chamela del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (Figura 1). El sitio se localiza en la costa de Jalisco, México, entre los 19°22'03"-19°35'11" N y los 104°56'13"-105°03'25" W y abarca un área de 13,242 ha. El intervalo de altitud esta entre los 0 y los 450 m.s.n.m.

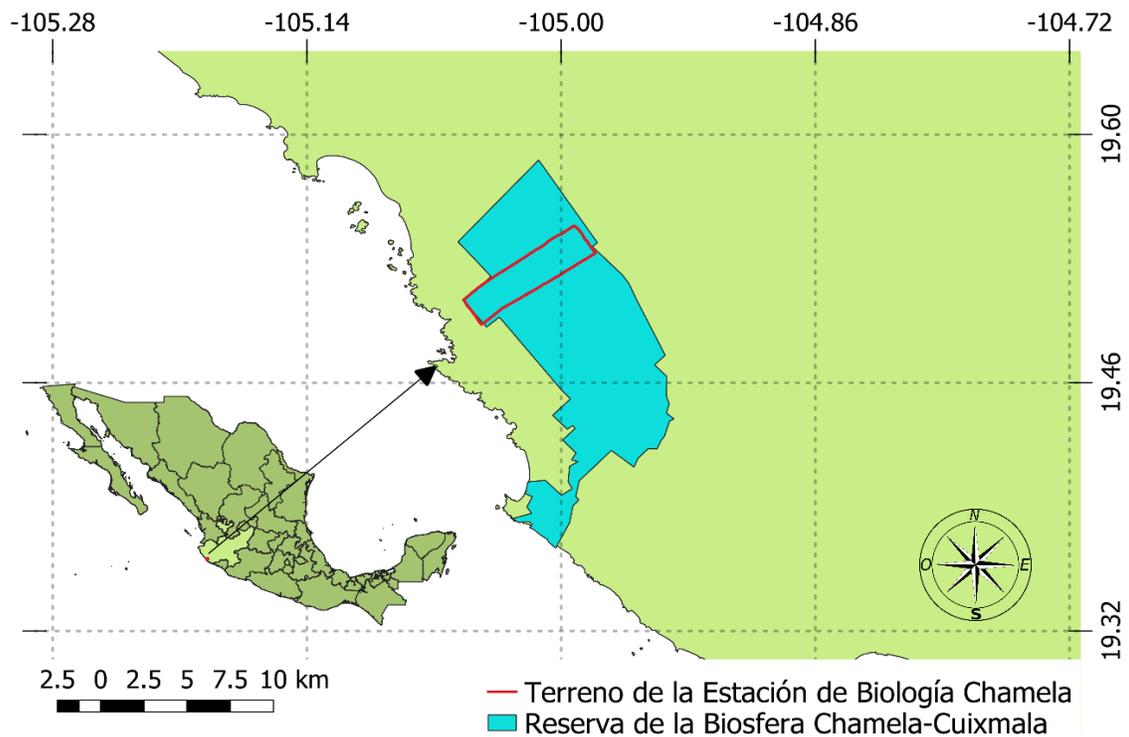


Figura 1. Mapa de la zona de estudio

El clima de Chamela es tropical, cálido subhúmedo. La temperatura promedio anual es de 24.9°C y una precipitación anual de 748 mm. Se caracteriza por una marcada estacionalidad, con una corta estación lluviosa que va de julio a octubre y una prolongada temporada de secas de noviembre a junio.

Existen 10 tipos de vegetación en la región, siendo el Bosque Tropical Caducifolio el más dominante, con una altura de dosel que va de los 5 a los 10 m. Durante la temporada de secas, más del 95% de las plantas pierden sus hojas. En la región se han registrado más de 1,200 especies de plantas vasculares, 430 especies de vertebrados, con un endemismo del 10 y 19% respectivamente. En cuanto a los reptiles, se encuentran registradas 68 especies (García, 2006).

Se realizaron tres visitas a la zona de estudio, del 7 al 20 de enero de 2019 (temporada de transición entre secas y lluvias), del 10 de abril al 5 de mayo de 2019 (temporada de secas), y del 29 de julio al 26 de agosto de 2019 (lluvias).

Sitios de muestreo

Para el muestreo de lagartijas se localizaron sitios perturbados por el huracán Patricia y sitios en ambientes no perturbados (Figura 2). Se establecieron 12 transectos de 200 m de largo por 4 m de ancho en cada condición, cada transecto estuvo separado uno del otro una distancia mínima de 300 m para asegurar que no se observaran los mismos individuos en transectos distintos. El total de transectos fue de 24, 12 en sitios perturbados y 12 en sitios no perturbados.

Caracterización del hábitat

Para caracterizar los hábitats perturbados y no perturbados se determinó la estructura de la vegetación en cada condición. Para esto, en cada transecto establecido se definieron unidades de muestreo de 10 m de largo y 3 m de ancho, para un total de 20 unidades de muestreo por transecto.

En cada unidad de muestreo se evaluó lo siguiente: Número total de elementos vegetales: árboles y arbustos; del número total de árboles en cada unidad de muestreo se tomaron en cuenta las siguientes categorías: número de árboles en pie, ladeados, con el tronco roto, y caídos; número de árboles en pie con diámetro a la altura del pecho (1.3 m, DAP) <2.5 cm, >2.5 cm, >10 cm, >30 cm; del número total de arbustos en cada unidad de muestreo se tomaron en cuenta las siguientes categorías: número

de arbustos en pie y ladeados, además se estimó el porcentaje de cobertura vegetal en la temporada de secas y la de lluvias, para esto se tomaron fotografías sobre el nivel del suelo a la altura del pecho.

Posteriormente se analizaron estas imágenes con ayuda del software ImageJ (Rasband, 1997-2018). El primer paso para este análisis es convertir las fotografías a imágenes binarias, de manera que los píxeles negros corresponden a la vegetación y los píxeles blancos corresponden a los claros. El segundo paso es calcular el porcentaje de los píxeles negros que corresponden con el porcentaje de cobertura vegetal.

Muestreo de lagartijas

Se estableció el siguiente esquema de trabajo: El día 1 se inspeccionó un sitio perturbado, el día 2 un sitio conservado, el día 3 otro sitio perturbado y el día 4 otro sitio conservado. Este ciclo se repitió los siguientes días con la finalidad de que todos los sitios se inspeccionaran con mínimos cambios en las condiciones ambientales. Dentro de cada sitio se trabajó de la siguiente manera: El primer transecto se inspeccionó de 8:00 a 9:30 h, el segundo de 9:40 a 11:10 h, el tercero de 11:20 a 12:50 h, el cuarto de 13:00 a 14:30 h, el quinto de 14:40 a 16:10 h y el sexto de 16:20 a 17:50; se establecieron 10 minutos entre cada transecto para considerar el tiempo de traslado al siguiente transecto. Al siguiente día de trabajo en un mismo sitio, se comenzó en un transecto diferente, esto con la finalidad de revisar todos los transectos en todos los intervalos de hora. Al final de cada muestreo, todos los transectos fueron revisados una vez en un periodo comprendido entre las 8 a 17:50 h.



Figura 2. Comparación entre sitios de muestreo, los perturbados (arriba) y conservados (abajo) dentro de la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala.

Para determinar el uso del hábitat y el tiempo de actividad, para cada individuo avistado se registró la especie, sexo (en adultos, solo cuando fue posible), edad, día, hora, microhábitat, temperatura ambiental y humedad relativa al momento del avistamiento.

Las diferentes categorías de microhábitat fueron: 1) Terrestre en áreas desnudas (TD); 2) Terrestre bajo o sobre vegetación de sotobosque (TbV); 3) Ambiente rocoso (R); 4) Terrestre con hojarasca (TcH); 5) Tronco o ramas de árboles (A); y (6) Escombros leñosos (EL). Además, se registró si los individuos se encontraban al sol o a la sombra. Con estos datos se elaboraron histogramas de frecuencias, por especie, de tiempo de actividad y de porcentaje de individuos observados en cada microhábitat.

Análisis cuantitativos y estadísticos

Para determinar los patrones de tiempo de actividad y uso del hábitat en las dos condiciones, se elaboraron histogramas de frecuencia. Los datos fueron agrupados en tres temporadas de muestreo (transición secas-lluvias, secas y lluvias) con el objetivo de estudiar los cambios estacionales. Para determinar los patrones diarios de actividad y sus cambios estacionales y entre condiciones, dichos histogramas se elaboraron para seis intervalos de tiempo (8:00-9:30, 9:40-11:10, 11:20-12:50, 13:00-14:30, 14:40-16:10 y 16:20-17:50). Estos intervalos corresponden con el mismo esquema de trabajo empleado para inspeccionar los transectos.

Posteriormente, para determinar la existencia de diferencias en la actividad y el uso del hábitat, entre temporadas y entre condiciones, se llevaron a cabo análisis PERMANOVA univariado de tres factores en el software Primer 6 para cada especie. Para esto se realizaron dos análisis por separado. Un análisis para la hora de actividad y otro para el uso del hábitat, donde los primeros dos factores para ambos análisis fueron la Temporada y la Condición. Y el tercer factor fue la Hora de actividad y el Microhábitat para cada uno de los respectivos análisis. PERMANOVA es una rutina

para probar la respuesta simultanea de una o más variables a uno o más factores, con base en cualquier parecido entre sus medias, pero utilizando permutaciones aleatorias múltiples a partir de los datos analizados con el fin de crear una nueva distribución de Pseudo- F bajo la hipótesis nula, liberándose así, de los supuestos formales de los análisis paramétricos (Anderson, 2001; Anderson *et al.*, 2008). Es decir, es una prueba no paramétrica para probar la hipótesis general de diferencias en la composición y/o abundancia relativa de organismos de diferentes especies en muestras de diferentes grupos o tratamientos (Anderson, 2001). Además, este análisis es robusto cuando existe una gran cantidad de ceros (Anderson, 2014), que es el caso del presente estudio. De acuerdo con Anderson *et al.* (2008), el análisis de PERMANOVA para datos univariados se realizó usando distancias Euclidianas (sobre los datos de abundancia transformados con raíz cuadrada) y los residuos permutados bajo un modelo reducido Tipo III con 9999 permutaciones. Adicionalmente a estos análisis, se realizó una prueba de X^2 para comparar los patrones de actividad y uso del hábitat entre sitios conservados y perturbados.

Adicionalmente se llevaron a cabo análisis de amplitud y sobreposición de nicho de la actividad y el uso del hábitat. Para estos análisis se empleó el índice de Levine modificado por Hurlbert (Krebs, 1999) y el índice de Pianka (1973) respectivamente.

Para evaluar las diferencias en la estructura del hábitat entre los ambientes perturbados y conservados, se realizó un análisis de discriminantes con las variables utilizadas para caracterizar la estructura de la vegetación en las dos condiciones. Para este análisis se utilizó el software IBM SPSS Statistics versión 23.0. Además, para

evaluar el cambio en la cobertura vegetal entre sitios, en la temporada de secas y la de lluvias, se llevó a cabo una prueba de t de Student.

RESULTADOS

Caracterización del hábitat

El Análisis de discriminantes se realizó con once de las catorce variables medidas, ya que tres de éstas no pasaron la prueba de tolerancia. Es decir, mostraron autocorrelación entre variables, ya que la mayor parte de la variancia de estas variables esta explicada por otras variables incluidas en el análisis. Las variables excluidas del análisis fueron el número de árboles caídos, árboles con DAP mayor a 30 cm y el número de arbustos totales. El valor de lambda de Wilks obtenido fue de 0.367 ($X^2 = 233.349$, g.l. = 11, $p < 0.0001$), lo que indica que existen diferencias significativas en la estructura de la vegetación entre los ambientes perturbados y conservados (Figura 3). Lo que apoya le hipótesis de que se trata de ambientes con estructura de la vegetación y condiciones del hábitat diferentes.

De acuerdo con los coeficientes de función discriminante canónica, el número de árboles de pie y el número de árboles totales, fueron las variables que más contribuyeron a la diferenciación entre los dos ambientes. Con valores de 0.256 y 0.211 respectivamente. Tanto el número de árboles totales como el número de árboles de pie fue mayor en sitios conservados ($t = -3.2393$, gl = 218.88, $P = 0.0007$ y $t = -11.1685$, gl = 187.10, $P < 0.001$ respectivamente).

Finalmente, el 90.0% de los casos fueron clasificados correctamente con la función discriminante.

Adicionalmente, se comparó la cobertura vegetal en secas y lluvias entre las dos condiciones mediante una *t* de Student y se encontró que en sitios conservados fue significativamente mayor que en sitios perturbados ($t = -2.3776$, $gl = 238$, $P = 0.0091$ y $t = -3.0313$, $gl = 238$, $P = 0.0016$, respectivamente).

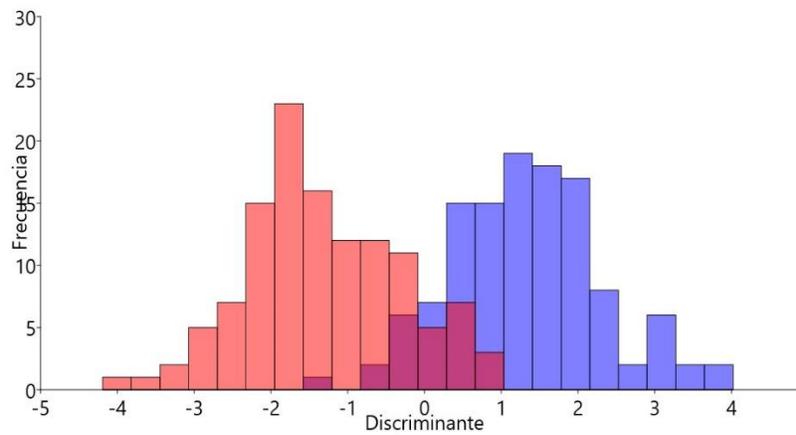


Figura 3. Frecuencia de los valores obtenidos por la función discriminante (rosa = perturbado; azul = conservado).

Riqueza y abundancia relativa de las especies

Se registraron un total de 2590 lacertilios durante las tres temporadas de muestreo, 53.77% (1389 lacertilios) en sitios conservados y 46.23% (1194 lacertilios) en sitios perturbados. En total se registraron 11 especies de lacertilios en las tres temporadas, *Aspidoscelis communis* (Cope, 1878), *A. lineattissimus* (Cope, 1878), *Anolis nebulosus* (Wiegmann, 1834), *Ctenosaura pectinata* (Wiegmann, 1834), *Heloderma horridum* (Wiegmann, 1829), *Holcosus undulatus* (Wiegmann, 1834), *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758), *Plestiodon parvulus* (Taylor, 1933), *Sceloporus melanorhinus* (Bocourt, 1876), *Sceloporus utiformis* (Cope, 1864) y *Urosaurus bicarinatus* (Duméril, 1856). La Tabla 1 muestra las frecuencias relativas de las especies por temporada y por condición (Conservado/Perturbado). La especie con la mayor frecuencia relativa fue *S. utiformis* (39.22%), seguida por *A. lineattissimus* (31.75%), *A. communis* (21.53%) y *H. undulatus* (3.99). Sin embargo, este patrón general cambió en la temporada de lluvias, donde las especies con las mayores frecuencias relativas fueron *A. communis* y *A. lineattissimus*, quedando en tercer lugar *S. utiformis*. También se observaron cambios temporales en el número de especies, siete durante la temporada de transición y nueve en la temporada de secas y la de lluvias (con solo 8 en los ambientes perturbados).

Tabla 1. Frecuencia relativa de las especies registradas en la Estación de Biología Chamela por categoría de edad. Los valores están expresados en porcentaje con respecto a la abundancia de cada especie por temporada

Especie	Lluvias			Transición			Secas		
	A	J	C	A	J	C	A	J	C
<i>A. com</i>	81.70	17.03	1.26	5.73	45.86	48.41	12.20	78.05	9.76
<i>A. lin</i>	76.01	21.96	2.03	0.67	3.37	95.96	8.81	12.78	78.41
<i>A. neb</i>	75.00	25.00	-	75.00	25.00	-	25.00	75.00	-
<i>C. pec</i>	-	-	-	-	-	-	50.00	50.00	-
<i>H. hor</i>	-	100.00	-	-	-	-	-	-	-
<i>H. und</i>	80.00	20.00	-	-	17.86	82.14	8.51	21.28	70.21
<i>I. igu</i>	50.00	-	50.00	-	-	-	-	-	-
<i>P. par</i>	-	100.00	-	-	-	-	83.33	16.67	-
<i>S. mel</i>	91.67	8.33	-	43.75	56.25	-	36.36	63.64	-
<i>S. uti</i>	88.24	3.36	8.40	2.89	32.48	64.63	4.29	14.58	81.13
<i>U. bic</i>	100.00	-	-	100.00	-	-	36.36	63.64	-

A = Adultos; J = Juveniles; C = Crías

En la Tabla 2 se muestran la frecuencia relativa por categoría de edad de cada especie en las tres temporadas de muestreo.

Debido a que la frecuencia relativa de la mayoría de las especies fue baja, únicamente se pudieron considerar las cuatro especies con más registros para evaluar los patrones de tiempo de actividad y uso del hábitat. Sin embargo, *Holcosus undulatus* presentó una frecuencia relativa menor en sitios perturbados durante la temporada de transición y la de lluvias, por lo que no fue posible evaluar los cambios en estas dos temporadas.

Tabla 2. Abundancia de las especies de lacertilios registradas en la Estación de Biología Chamela durante las tres temporadas en cada condición (Conservado/Perturbado). El número entre paréntesis indica la abundancia relativa en porcentaje.

Especie	Conservado			Perturbado		
	Lluvias	Transición	Secas	Lluvias	Transición	Secas
<i>A. com</i>	169 (40.7)	117 (26.7)	51 (9.5)	148 (39.1)	40 (10.8)	31 (7.0)
<i>A. lin</i>	159 (38.3)	139 (31.7)	130 (24.3)	137 (36.1)	158 (42.5)	97 (21.9)
<i>A. neb</i>	1 (0.2)	3 (0.7)	2 (0.4)	7 (1.8)	1 (0.3)	6 (1.4)
<i>C. pec</i>	-	-	3 (0.6)	-	-	1 (0.2)
<i>H. horr</i>	3 (0.7)	-	-	-	-	-
<i>H. und</i>	26 (6.3)	23 (5.2)	29 (5.4)	9 (2.4)	5 (1.3)	18 (4.1)
<i>I. igu</i>	1 (0.2)	-	-	1 (0.3)	-	-
<i>P. par</i>	-	-	4 (0.7)	1 (0.3)	-	2 (0.5)
<i>S. mel</i>	5 (1.2)	7 (1.6)	5 (0.9)	7 (1.8)	9 (2.4)	6 (1.4)
<i>S. uti</i>	50 (12.0)	153 (34.9)	303 (56.5)	69 (18.2)	158 (42.5)	280 (63.2)
<i>U. bic</i>	1 (0.2)	3 (0.7)	9 (1.7)	0	1 (0.3)	2 (0.5)
Total	9	7	9	8	7	9

Tiempo de actividad

Aspidoscelis communis presentó un patrón unimodal durante las tres temporadas y en los dos ambientes (Figuras 4A, B y C). El pulso de actividad fue cambiando a lo largo de las temporadas de muestreo. En la temporada de lluvias, en sitios conservados, el pico de actividad ocurrió entre las 13:00 y 14:30 h. En sitios perturbados, el máximo de actividad ocurrió entre las 11:10 y 12:50 h (Figura 4A). Únicamente en esta temporada se encontraron diferencias significativas en los patrones de actividad entre la condición de perturbado y conservado ($X^2 = 14.21$, $gl = 5$, $P = 0.0143$, Tabla 3). En la temporada de transición, tanto en sitios perturbados como conservados, el pico de actividad fue al medio día, entre las 11:20 y las 12:50 h (Figuras 4B). Hacia la temporada de secas (Figura 4C), el pico de actividad se adelantó en ambas condiciones, sucediendo entre las 9:40 y las 11:10 h.

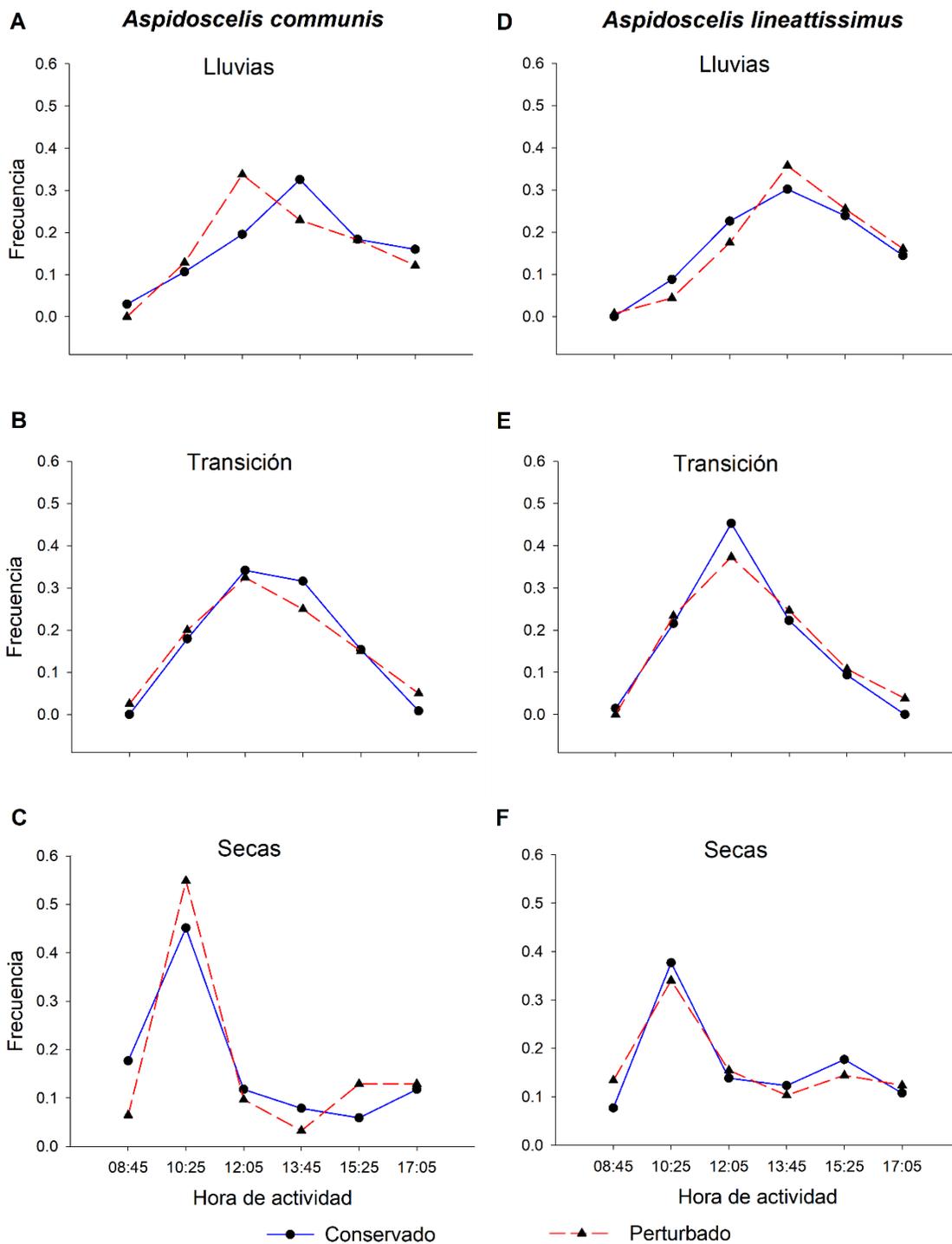


Figura 4. Comparación de patrones de actividad entre sitios conservados y perturbados por temporada de *Aspidoscelis communis* y *A. lineattissimus* durante las tres temporadas. El eje x indica las marcas de clase para cada intervalo de tiempo de actividad y el eje y muestra la proporción de individuos activos.

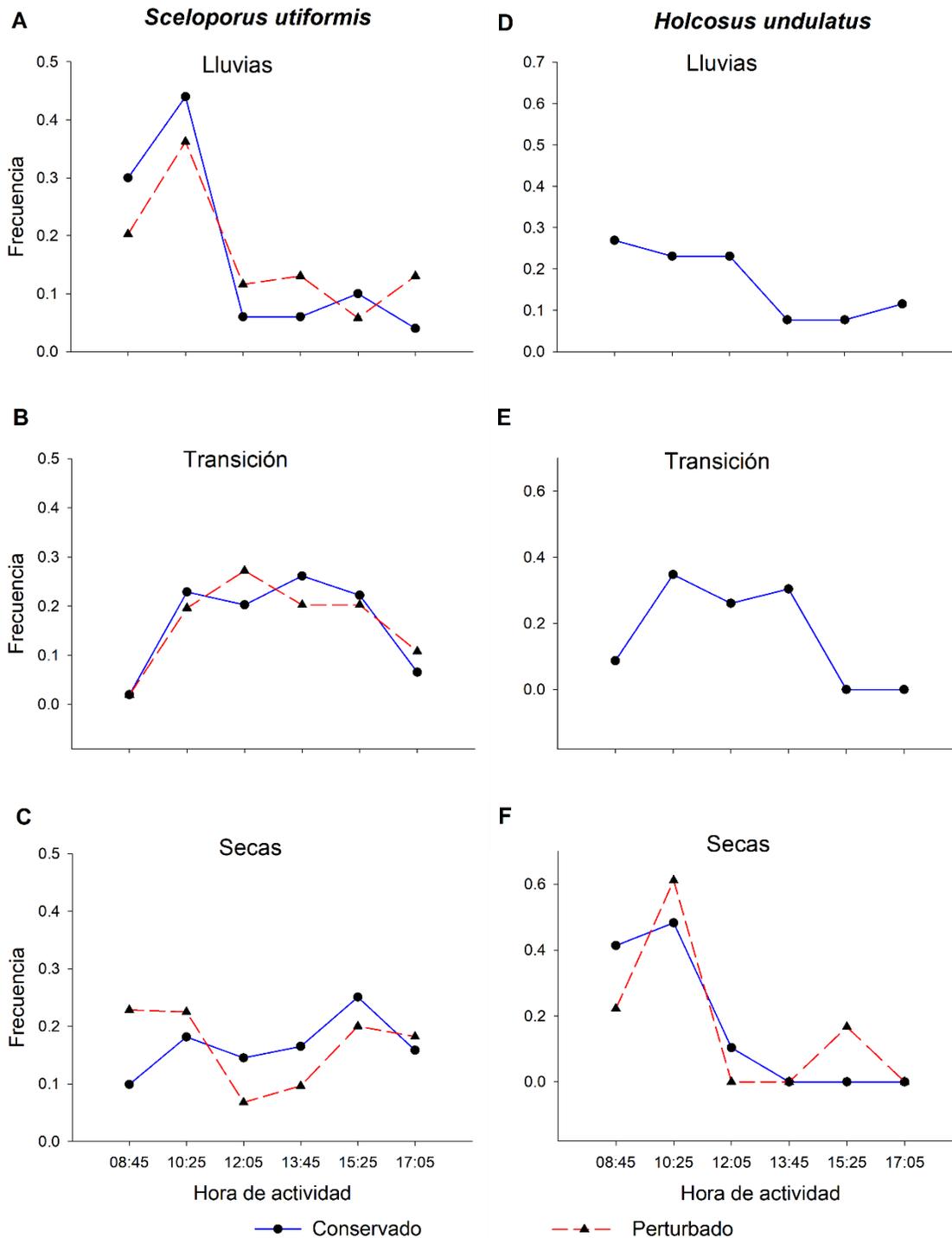


Figura 5. Comparación de patrones de actividad entre sitios conservados y perturbados por temporada de *Sceloporus utiformis* y *Holcosus undulatus*, durante las tres temporadas. El eje x indica las marcas de clase para cada intervalo de tiempo de actividad y el eje y muestra la proporción de individuos activos.

Tabla 3. Prueba de X^2 para comparar los patrones de actividad entre sitios conservados y perturbados. El asterisco indica las diferencias significativas.

Especie	Temporada	X^2	gl	P
<i>Aspidoscelis communis</i>	Secas	4.06	5	0.5407
	Transición	6.14	5	0.2930
	Lluvias	14.21	5	0.0143*
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Secas	2.77	5	0.7346
	Transición	9.13	5	0.1039
	Lluvias	5.15	5	0.3980
<i>Sceloporus utiformis</i>	Secas	31.89	5	<0.0001*
	Transición	4.87	5	0.4315
	Lluvias	7.21	5	0.2052
<i>Holcosus undulatus</i>	Secas	8.24	3	0.0414*
	Transición	NA	NA	NA
	Lluvias	NA	NA	NA

gl = grados de libertad, P = probabilidad

La abundancia de *Aspidoscelis communis* presentó diferencias significativas entre las tres temporadas (Tabla 4), con la menor abundancia durante la temporada de secas y la máxima durante la de lluvias (Figura 6A). De igual forma, se observaron diferencias significativas entre condiciones (Tabla 5), con mayor abundancia en sitios conservados (Figura 6B). Con respecto al tiempo de actividad, también se encontraron diferencias (Tabla 4), observándose un pulso de actividad durante el mediodía (Figura 6C). La única interacción significativa entre factores fue entre la Temporada y la Hora de actividad (Tabla 4). En la Figura 6E se observa que durante la temporada de lluvias hubo mayor actividad con respecto a las otras dos temporadas, además, se observa una segregación en el pulso de actividad a lo largo de las tres temporadas. A pesar de que la interacción entre la temporada y la condición no fue significativa, en la Figura 6D se puede observar que, durante la temporada de transición, la abundancia de *A. communis* es mucho mayor en sitios conservados con respecto a sitios perturbados.

Tabla 4. Resultados del PERMANOVA univariado para evaluar el efecto de la temporada, la condición y la hora de actividad, así como su interacción sobre la abundancia total de *Aspidoscelis communis*.

Fuente de variación	gl	SC	CM	<i>F</i>	<i>P</i>
Temporada	2	42.1370	21.0680	51.9750	0.0001
Condición	1	6.9404	6.9404	17.1220	0.0004
Hora	5	39.0750	7.8151	19.2800	0.0001
Tem x Con	2	0.8719	0.4360	1.0755	0.3373
Tem x Hora	10	43.1500	4.3150	10.6450	0.0001
Con x Hora	5	1.9020	0.3804	0.9384	0.4502
Te x Co x Ho	10	5.2837	0.5284	1.3035	0.2304
Error	396	160.5200	0.4054		
Total	431	299.8800			

gl = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; *F* = Pseudo-*F*; *P* = probabilidad

De manera similar, la interacción entre la condición y la hora de actividad no fue significativa, a pesar de esto, se observó mayor actividad en sitios conservados, solo entre las 13:00 y las 14:39 horas (Figura 6F).

No se encontró una interacción significativa entre los tres factores. No obstante, se pueden observar algunas diferencias en la hora de actividad entre condiciones en la temporada de lluvias y la de transición. En la temporada de lluvias (Figura 7A), el pico de actividad, en ambientes conservados ocurre alrededor de las 13:45, mientras que en ambientes perturbados se presenta alrededor de las 12:05. En la temporada de transición el máximo de actividad sucede a la misma hora en ambos ambientes, pero se observó mayor actividad en sitios conservados (Figura 7B). Pero estas diferencias pueden deberse a que en esta temporada la abundancia es mayor en sitios conservados, y, de hecho, el análisis de X^2 indica que no hay diferencias en los patrones ($X^2 = 6.14$, g.l. = 5, $P = 0.2930$). En la temporada de secas (Figura 7C) el patrón de actividad fue igual en sitios conservados y en perturbados.

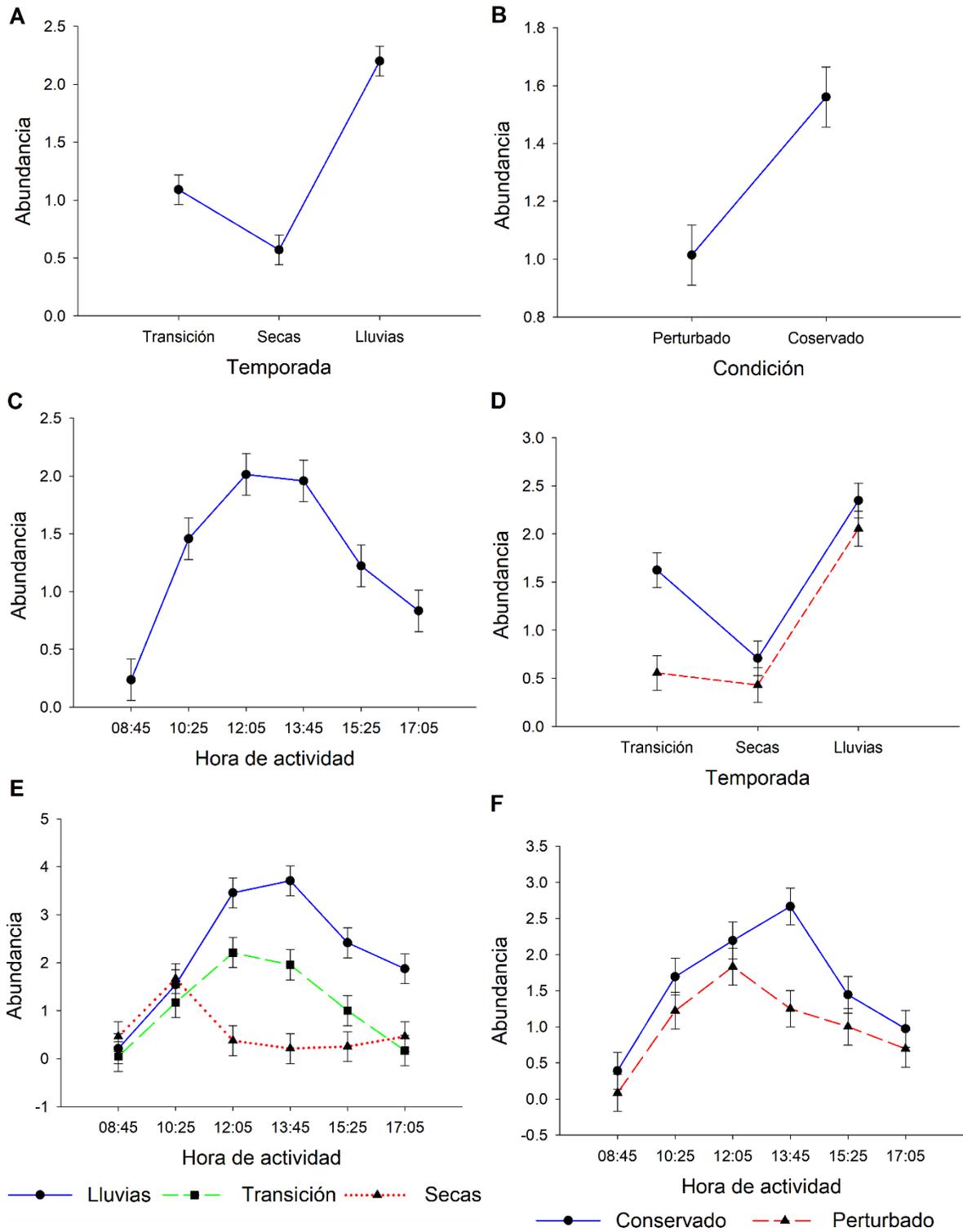


Figura 6. Abundancia media y error estándar para los factores Temporada (A), Condición (B), Hora de actividad (C) y la interacción de estos; Temporada x Condición (D), Temporada x Hora de actividad (E) y Condición x Hora de actividad para *Aspidoscelis communis* (datos sin transformar).

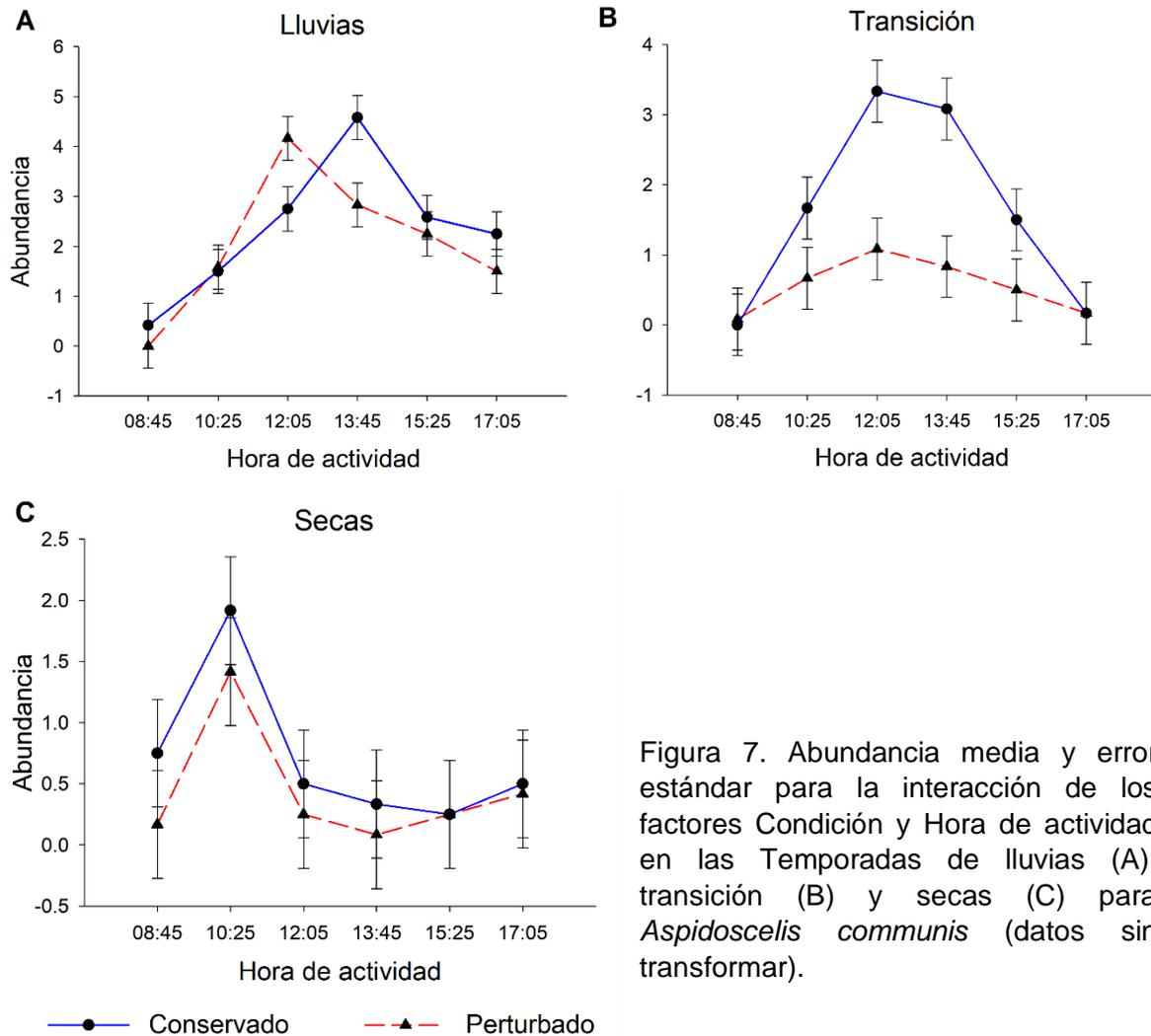


Figura 7. Abundancia media y error estándar para la interacción de los factores Condición y Hora de actividad en las Temporadas de Lluvias (A), transición (B) y secas (C) para *Aspidooscelis communis* (datos sin transformar).

El patrón de actividad de *Aspidooscelis lineattissimus* también fue unimodal durante las tres temporadas y en las dos condiciones (Figura 4D, E y F). El pulso de actividad se fue recorriendo a lo largo de las tres temporadas de muestreo. En la temporada de lluvias, en ambas condiciones, se observó que el pico de actividad se presentó entre las 13:00 y 14:30 h (Figura 4D). Hacia la temporada de transición, en las dos condiciones, el máximo de actividad ocurrió entre las 11:20 y las 12:50 h (Figura 4E). Hacia la temporada de secas nuevamente el pulso máximo de actividad se vio

modificado, tanto en sitios conservados como perturbados, el pico de actividad sucedió entre las 9:40 y las 11:10, con un ligero repunte de actividad hacia el final del día (Figura 4F). Al igual que en *A. communis*, también se observa una segregación en el pulso de actividad a lo largo de las tres temporadas de muestreo.

La temporada y la condición no tuvo un efecto significativo sobre la abundancia de *A. lineattissimus* (Tabla 5, Figuras 8A y 8B). Sin embargo, entre temporadas se pueden observar diferencias marginales entre la temporada de secas con la temporada de lluvias y de transición (Figura 8A). El único factor que tuvo un efecto significativo fue la hora de actividad (Tabla 5). Presentándose un pulso de actividad que se concentra en las horas centrales del día (Figura 8C), similar a lo observado en *A. communis*. Asimismo, la interacción entre la temporada y la hora de actividad también fue significativa (Tabla 5). En la Figura 8E se observa un desplazamiento en el pico de actividad a lo largo de las tres temporadas.

Tabla 5. Resultados del PERMANOVA univariado para evaluar el efecto de la temporada, la condición y la hora de actividad, así como su interacción sobre la abundancia total de *Aspidoscelis lineattissimus*.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P
Temporada	2	1.3837	0.6919	1.3563	0.2594
Condición	1	0.8440	0.8440	1.6546	0.2010
Hora	5	79.5050	15.9010	31.1720	0.0001
Tem x Con	2	1.7275	0.8637	1.6933	0.1875
Tem x Hora	10	68.6220	6.8622	13.4530	0.0001
Con x Hora	5	1.3208	0.2642	0.5179	0.7630
Te x Co x Ho	10	4.1762	0.4176	0.8187	0.6141
Error	396	202.0000	0.5101		
Total	431	359.5800			

gl = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; F = Pseudo-F; P = probabilidad

Durante la temporada de lluvias y la de transición no se presentaron diferencias significativas en actividad entre sitios conservados y perturbados (Figuras 9A y 9B, Tabla 3). La única diferencia que se observó fue durante la temporada de secas (Figura 9C). Se puede observar que en sitios conservados se presentó mayor actividad con respecto a los sitios perturbados durante el pulso de actividad. Sin embargo, las diferencias no fueron significativas ($X^2 = 2.77$, $gl = 5$, $P = 0.7346$, Tabla 2).

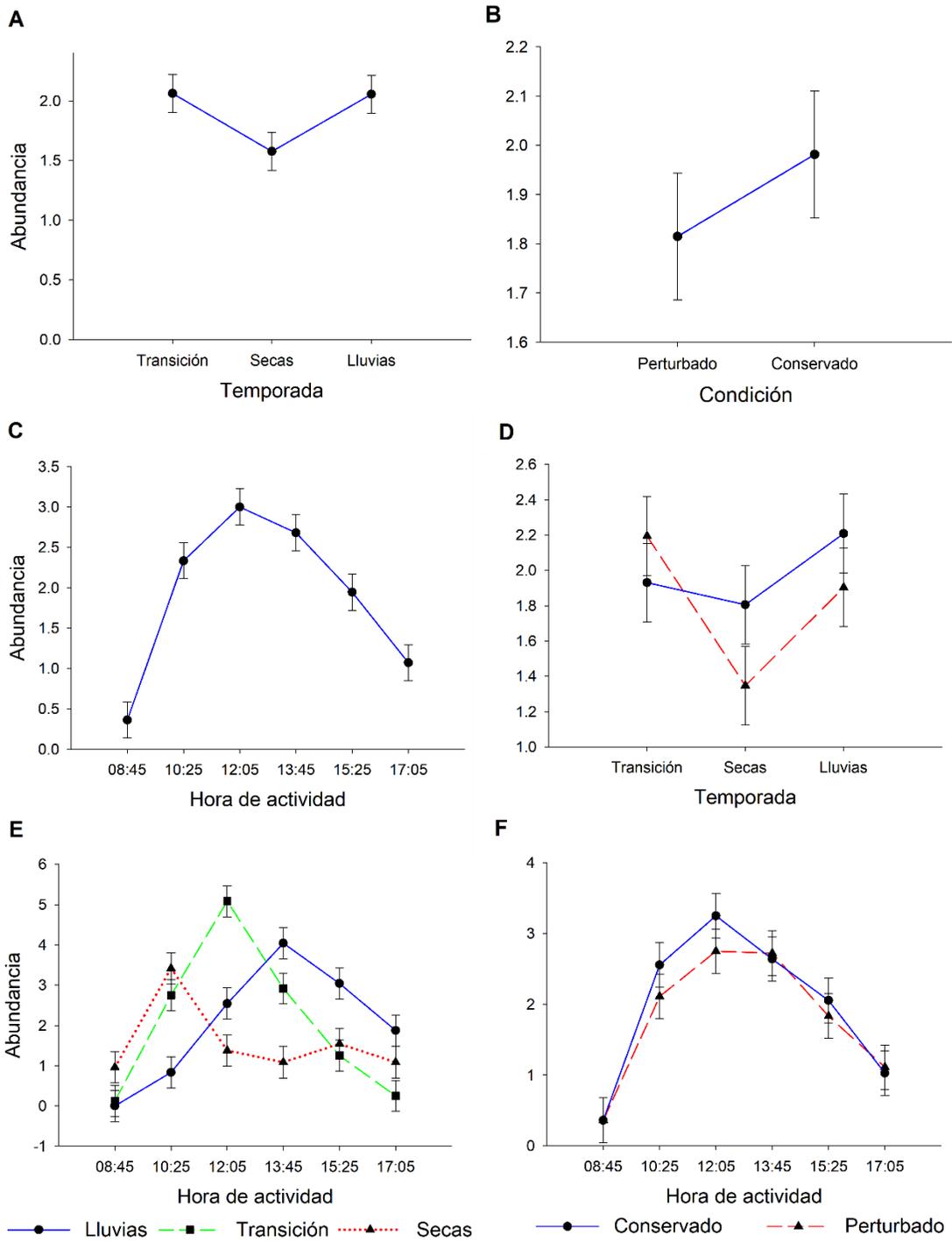


Figura 8. Abundancia media y error estándar para los factores Temporada (A), Condición (B), Hora de actividad (C), y la interacción de los factores Temporada x Condición (D) Temporada x Hora (E) y Condición x Hora (F) para *Aspidoscelis lineattissimus* (datos sin transformar)

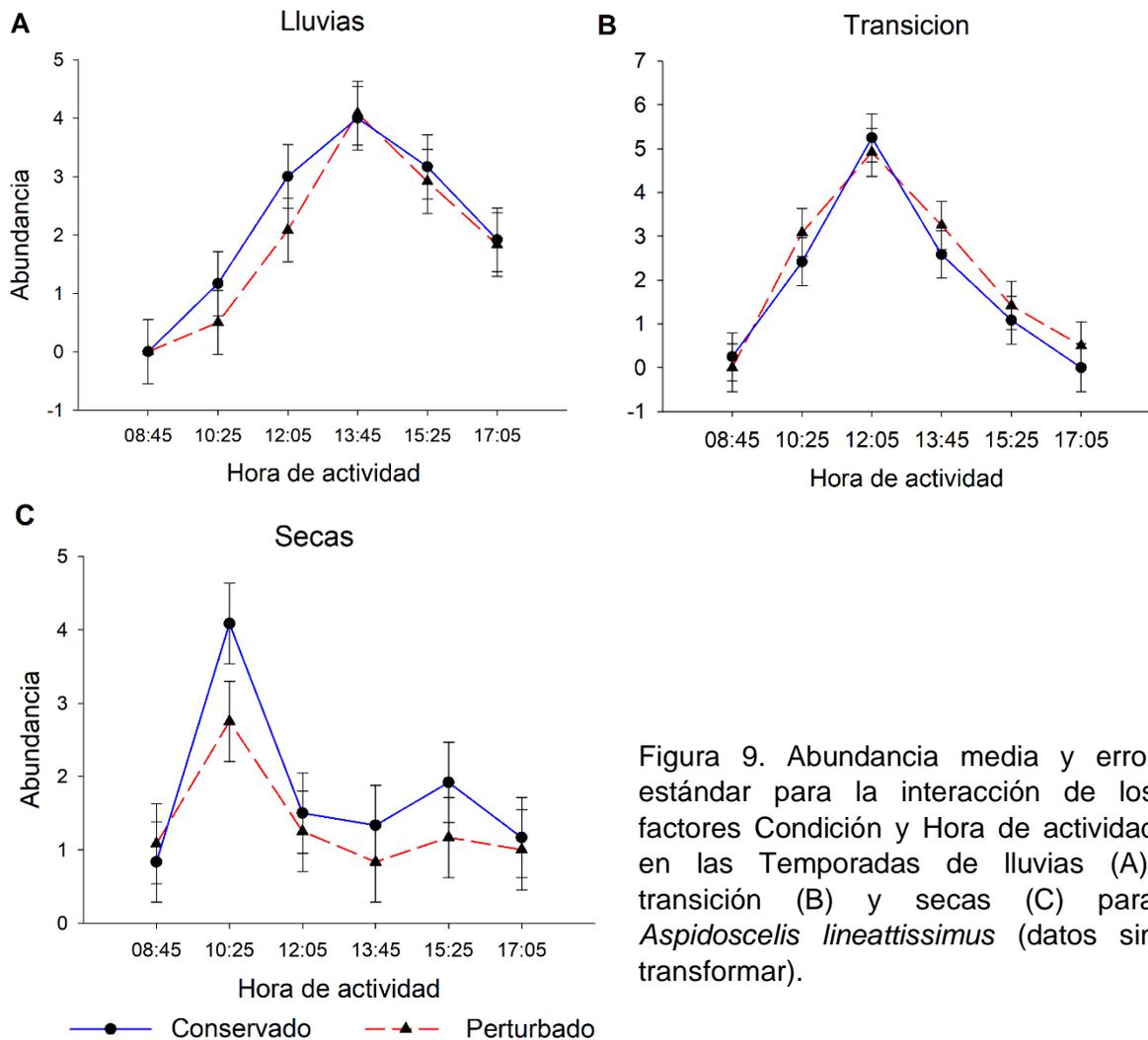


Figura 9. Abundancia media y error estándar para la interacción de los factores Condición y Hora de actividad en las Temporadas de Lluvias (A), transición (B) y secas (C) para *Aspidoscelis lineattissimus* (datos sin transformar).

En la temporada de lluvias, los patrones de actividad de *Sceloporus utiformis*, tanto en sitios conservados como perturbados son similares (Tabla 3, Figura 5A), pero cambian con respecto a los patrones observados en las otras dos temporadas. En la temporada de lluvias, el nivel de actividad alcanza su máximo entre las 9:40-11:10, y disminuye drásticamente el resto del día, con un ligero repunte de actividad en las horas finales del día. Durante la temporada de transición no se encontraron diferencias significativas entre sitios conservados y perturbados (Tabla 3), concentrándose la mayor actividad

entre las 9 horas y extendiéndose hasta las 16 horas en ambas condiciones (Figura 5B). En la temporada de secas se presentó un patrón bimodal en las dos condiciones (Figura 5C), con diferencias significativas entre sitios conservados y perturbados ($X^2 = 31.89$, $gl = 5$, $P < 0.0001$, Tabla 3). En sitios perturbados la actividad comienza desde el primer intervalo de actividad (8:00-9:30 h), disminuye drásticamente hacia el mediodía, y vuelve a aumentar por la tarde. En cambio, en sitios conservados la actividad comienza más tarde (9:40-11:10 h), disminuyendo solo ligeramente a la mitad del día y alcanzando su punto máximo entre las 14:40 y 16:10 h.

La temporada tuvo un efecto significativo en la abundancia de *Sceloporus utiformis* (Tabla 6). Observándose mayor abundancia durante la temporada de secas con respecto a la temporada de transición y la de lluvias, siendo esta última donde se presentó la menor abundancia (Figura 10A). Asimismo, la hora de actividad también tuvo un efecto significativo (Tabla 6), presentándose dos pulsos de mayor actividad (Figura 10C), uno a las 10:25 h y otro a las 15:25 h. Igualmente, la interacción de la temporada y la hora de actividad fue significativa (Tabla 6). En la figura 10E se observa como en la temporada de secas hay dos picos de actividad, uno por la mañana y otro por la tarde; contrario a esto, en la temporada de lluvias solo se presentó un pulso de actividad por las mañanas. En cambio, en la temporada de transición, *S. utiformis* se encontró activa durante casi todo el día. La interacción de la condición y la hora de actividad no fue significativa (Tabla 6). Si bien, no hubo diferencias significativas entre sitios conservados y perturbados en el nivel de actividad en la mayor parte del día, en

la Figura 10F se observa que en sitios perturbados sí hubo mayor actividad únicamente durante las primeras horas del día.

Finalmente, la interacción entre los tres factores (temporada, condición y hora de actividad) sí fue significativo (Tabla 6). Durante la temporada de lluvias y la de transición, no se observaron diferencias en la actividad entre sitios conservados y perturbados (Figura 11A y 11B). Sin embargo, esta interacción significativa entre los tres factores es aportada por las diferencias observadas durante la temporada de secas (Figura 11C). A las 8:45 hubo una mayor actividad en sitios perturbados y disminuyó drásticamente al mediodía, y es a partir de esta hora cuando la mayor actividad sucede en sitios conservados.

Tabla 6. Resultados del PERMANOVA univariado para evaluar el efecto de la temporada, la condición y la hora de actividad, así como su interacción sobre la abundancia total de *Sceloporus utiformis*.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P
Temporada	2	111.4000	55.6990	111.0800	0.0001
Condición	1	0.3464	0.3464	0.6908	0.4124
Hora	5	17.5820	3.5164	7.0127	0.0001
Tem x Con	2	1.2445	0.6222	1.2409	0.2931
Tem x Hora	10	41.1810	4.1181	8.2126	0.0001
Con x Hora	5	3.4892	0.6978	1.3917	0.2338
Te x Co x Ho	10	10.3600	1.0360	2.0661	0.0272
Error	396	198.5700	0.5014		
Total	431	384.1700			

gl = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; F = Pseudo-F; P = probabilidad

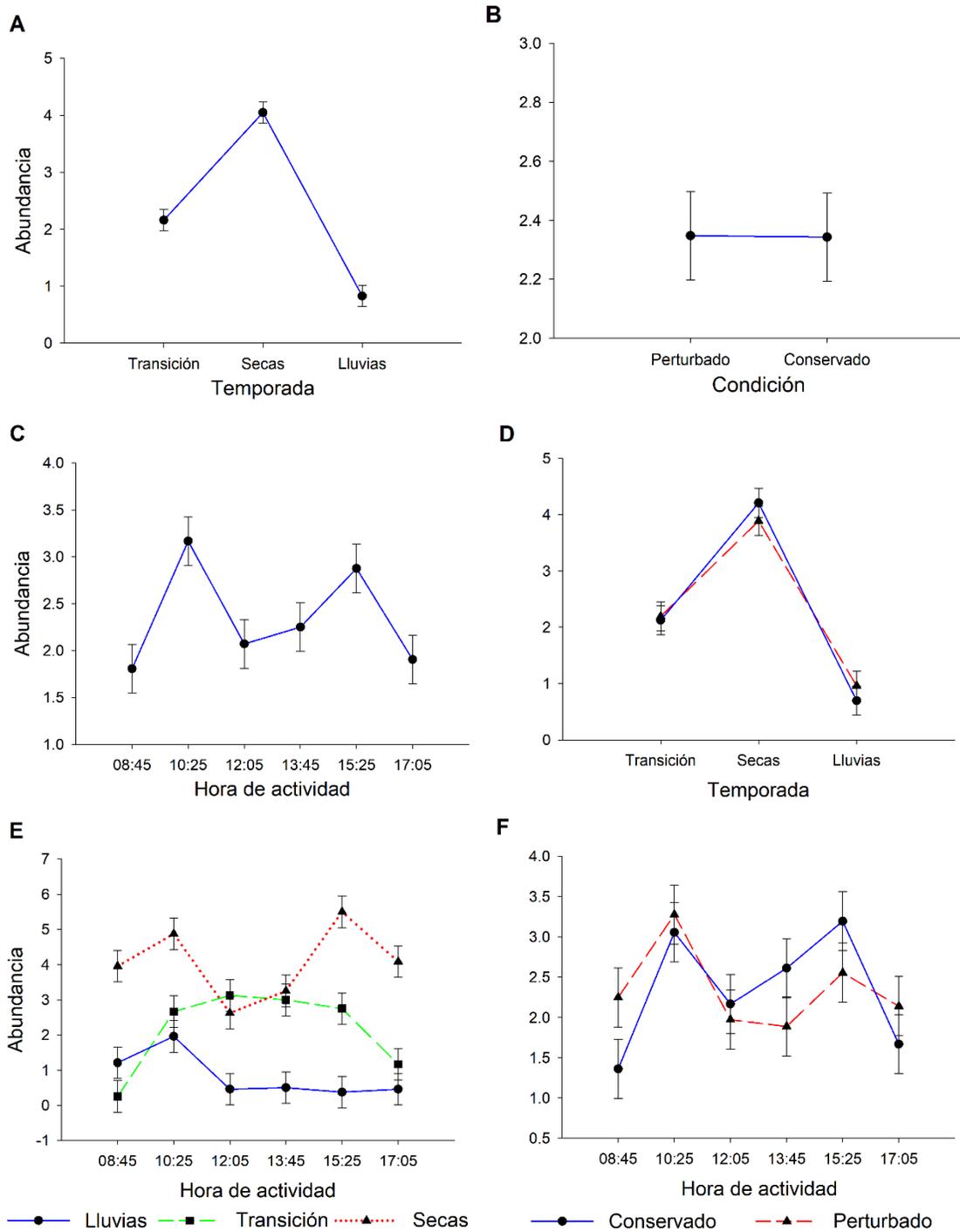


Figura 10. Abundancia media y error estándar para los factores Temporada (A), Condición (B), Hora de actividad (C), y la interacción de los factores Temporada x Condición (D) Temporada x Hora (E) y Condición x Hora (F) para *Sceloporus utiformis* (datos sin transformar).

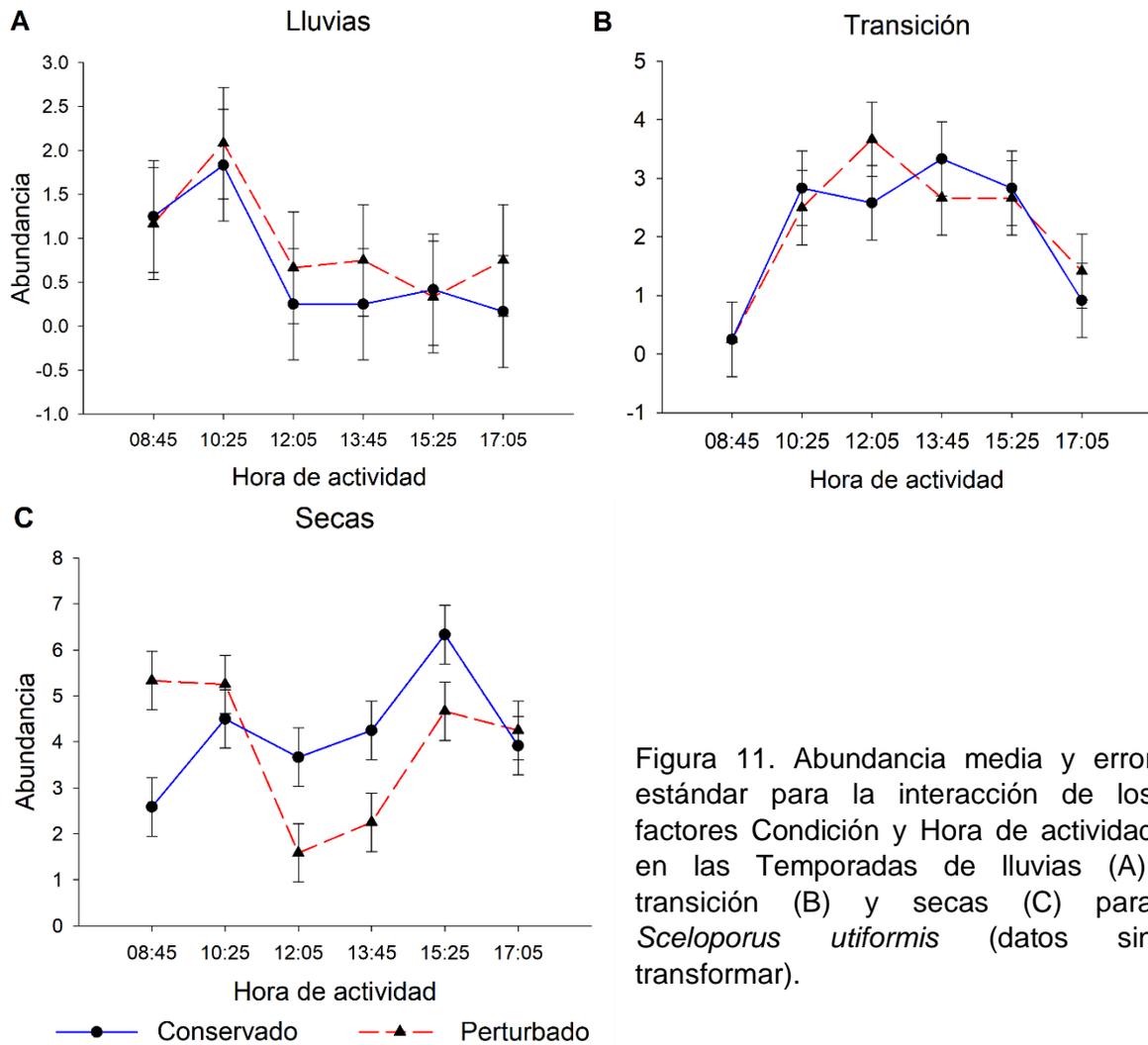


Figura 11. Abundancia media y error estándar para la interacción de los factores Condición y Hora de actividad en las Temporadas de Lluvias (A), transición (B) y secas (C) para *Sceloporus utiformis* (datos sin transformar).

El patrón de actividad de *Holcosus undulatus* presentó cambios estacionales en sitios conservados. Durante la temporada de lluvias presentó niveles de actividad altos durante la primera mitad del día, a partir de esta hora el nivel de actividad disminuyó, y finalmente volvió a aumentar ligeramente al final del día (Figura 5D). Hacia la temporada de transición, la actividad comienza a aumentar paulatinamente desde la mañana, alcanzando su máximo entre las 9:40-11:10, manteniéndose con pocos cambios durante la tarde para finalmente disminuir totalmente al final del día (Figura 5E). Hacia la temporada de secas el patrón de actividad de estas lagartijas es unimodal, estando activas únicamente por las mañanas (Figura 5F). Como se dijo antes, únicamente fue posible analizar cambios en los patrones de actividad entre sitios conservados y perturbados durante la temporada de secas (Figura 5F). El patrón en ambos sitios fue similar, con los mayores niveles de actividad ocurriendo en las primeras horas del día. Por un lado, en sitios conservados no se registró actividad durante la tarde. Por el contrario, en sitios perturbados hay un segundo pico de actividad en la tarde. Aunque aparentemente el patrón de actividad entre condiciones es similar, el análisis de X^2 indicó que existen diferencias significativas ($X^2 = 8.24$, $gl = 3$, $P = 0.0414$, Tabla 3).

El efecto de la temporada no fue significativo. Por el contrario, la condición sí tuvo un efecto en la abundancia de *H. undulatus* (Tabla 9). Presentándose mayor abundancia en sitios conservados (Figura 12B), cabe aclarar que no se registraron individuos suficientes en sitios perturbados en dos temporadas. De igual forma, el efecto de la hora de actividad fue significativo (Tabla 9), observándose que *H. undulatus* se encuentra

más activa durante los primeros dos intervalos de tiempo (Figura 12C). Con respecto a la interacción de los factores, la condición y la temporada no presentaron una interacción significativa, pero en la Figura 12D se pudo observar que, durante las tres temporadas, la abundancia en la condición de conservado fue mayor con respecto a la abundancia en los ambientes perturbados. Únicamente fue significativa la interacción entre la temporada y la hora de actividad (Tabla 7), observándose que las diferencias de actividad entre temporadas se dan solo durante las primeras horas del día (Figura 12E). Entre la condición y la hora de actividad la interacción mostró diferencias marginales, en las cuales, desde la mañana y hasta pasado el mediodía, la actividad en ambientes conservados es mayor que en sitios perturbados (Figura 12F). Nuevamente, estas diferencias pueden ser atribuidas a que para esta especie sí se encontraron diferencias en la abundancia entre sitios conservados y perturbados.

Tabla 7. Resultados del PERMANOVA univariado para evaluar el efecto de la temporada, la condición y la hora de actividad, así como su interacción sobre la abundancia total de *Holcosus undulatus*.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P
Temporada	2	0.6028	0.3014	1.6601	0.1927
Condición	1	2.1791	2.1791	12.0030	0.0003
Hora	5	9.3142	1.8628	10.2620	0.0001
Tem x Con	2	0.3056	0.1528	0.8418	0.4401
Tem x Hora	10	4.9596	0.4960	2.7320	0.0032
Con x Hora	5	1.8250	0.3650	2.0106	0.0756
Te x Co x Ho	10	1.2193	0.1219	0.6717	0.7474
Error	396	71.8880	0.1815		
Total	431	92.2940			

gl = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; F = Pseudo-F; P = probabilidad

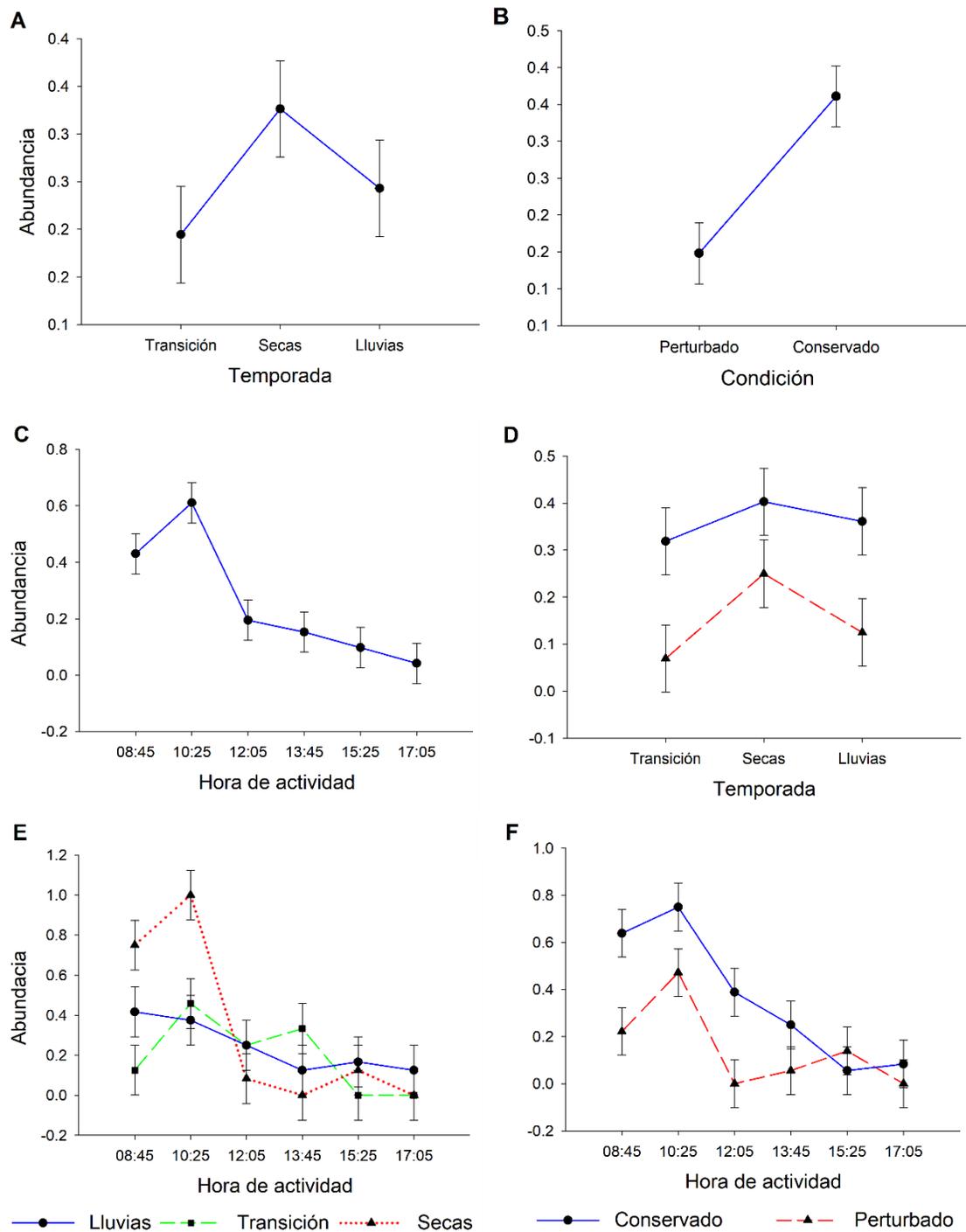


Figura 12. Abundancia media y error estándar para los factores Temporada (A), Condición (B), Hora de actividad (C), y la interacción de los factores Temporada x Condición (D) Temporada x Hora (E) y Condición x Hora (F) para *Holcosus undulatus* (datos sin transformar).

La interacción entre los tres factores no fue significativa para *H. undulatus* (Tabla 7). En la temporada de secas, prácticamente no se presentaron diferencias en el grado de actividad entre ambientes conservados y perturbados, excepto el primer intervalo de actividad (8:45 am) donde se puede observar que la actividad es mayor en sitios conservados que en perturbados (Figura 13). Como ya se señaló anteriormente, en esta temporada si se encontraron diferencias significativas en el patrón de actividad entre condiciones (Tabla 3).

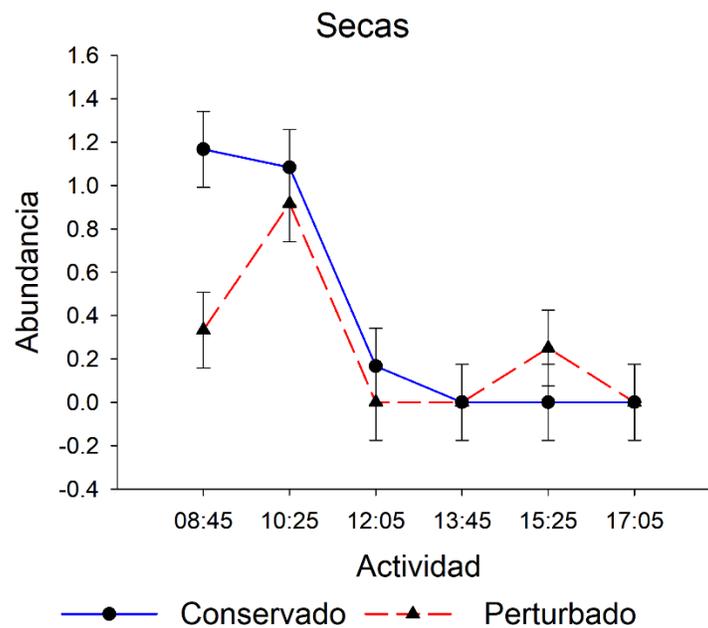


Figura 13. Abundancia media y error estándar para la interacción de la Condición y la Hora de actividad durante la Temporada de Secas para *H. undulatus* (datos sin transformar).

Amplitud de nicho temporal

En la temporada de lluvias, la amplitud de nicho de actividad de *A. communis* y *A. lineattissimus* fue mayor en los sitios conservados (Tabla 8). En cambio, en *S. utiformis*, la amplitud fue mayor en los sitios perturbados. No fue posible evaluar los cambios en la amplitud de nicho de *H. undulatus* en esta temporada ni en la de transición.

En la temporada de transición, *A. communis*, *A. lineattissimus* y *S. utiformis* presentaron una amplitud mayor en los sitios perturbados (Tabla 8). Finalmente, en la temporada de secas, *A. communis*, *S. utiformis* y *H. undulatus* presentaron mayor amplitud de nicho en los sitios conservados, mientras que en *A. lineattissimus* fue mayor en los sitios perturbados (Tabla 8).

Tabla 8. Amplitud de nicho de con respecto al tiempo de actividad de las cuatro especies estudiadas en Chamela, Jalisco

Especie	Lluvias		Transición		Secas	
	Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado
<i>A. com</i>	0.73	0.66	0.53	0.66	0.54	0.37
<i>A. line</i>	0.68	0.59	0.44	0.55	0.69	0.78
<i>S. uti</i>	0.46	0.70	0.73	0.77	0.92	0.85
<i>H. und</i>	0.78	-	0.49	-	0.28	0.24

Superposición de nicho temporal

Con respecto a la hora de actividad, los valores más altos de sobreposición de nicho (mayores a 0.8) se dieron entre las dos especies de *Aspidoscelis* en las tres

temporadas de muestreo. Así como entre *A. communis* y *S. utiformis* durante la temporada de transición; entre *A. communis* y *H. undulatus* y entre *A. lineattissimus* y *S. utiformis* durante las temporadas de transición y secas; entre *A. lineattissimus* y *H. undulatus* en la temporada de transición y en sitios perturbados durante la temporada de secas; y entre *S. utiformis* y *H. undulatus* en la temporada de transición (Tabla 9).

Los valores de superposición de nicho más bajos (menores a 0.6) se dieron entre *S. utiformis* y las dos especies de *Aspidoscelis* en la temporada de lluvias; y entre *S. utiformis* y *H. undulatus* durante la temporada de secas en sitios conservados (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de superposición de nicho con respecto a la actividad por pares de especies de lagartijas diurnas de Chamela, Jalisco

Comparación interespecífica	Lluvias		Transición		Secas	
	Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado
<i>A.com</i> - <i>A.lin</i>	0.99	0.88	0.96	0.99	0.94	0.93
<i>A.com</i> - <i>S.uti</i>	0.44	0.63	0.94	0.98	0.74	0.77
<i>A.com</i> - <i>H.und</i>	0.64	-	0.88	-	0.90	0.94
<i>A.lin</i> - <i>S.uti</i>	0.38	0.51	0.85	0.95	0.89	0.91
<i>A.lin</i> - <i>H.und</i>	0.61	-	0.88	-	0.75	0.86
<i>S.uti</i> - <i>H.und</i>	0.86	-	0.86	-	0.53	0.76

Uso del hábitat

En la temporada de lluvias se registró a *Aspidoscelis communis* con mayor frecuencia en el microhábitat TbV en sitios conservados (0.39); en cambio, en sitios perturbados el microhábitat más usado fue TD (igualmente con 0.39) (Figura 14A). Resultando en patrones de uso del hábitat estadísticamente diferentes entre los sitios conservados y perturbados ($X^2 = 18.61$; g.l. = 4; $P = 0.0009$; Tabla 10). Durante la temporada de transición, esta especie utilizó con mayor frecuencia el microhábitat TbV (0.65) en sitios conservados, mientras que en sitios perturbados el más utilizado fue TcH con una frecuencia de 0.48 (Figura 14A). En esta temporada también se encontraron diferencias significativas entre los patrones de uso de hábitat de sitios conservados y perturbados ($X^2 = 22.20$; g.l. = 3; $P = 0.0001$; Tabla 10). Hacia la temporada de secas, el uso del microhábitat TbV y Tch por *A. communis* fue similar en ambos sitios (Figura 14A) con valores entre 0.35 y 0.45. Sin embargo, el uso de EL en sitios perturbados fue mayor, con una frecuencia de 0.29, contra 0.06 en sitios conservados. A pesar de esto, no se encontraron diferencias significativas entre los patrones de uso de hábitat en esta temporada (Tabla 10).

Con respecto a los factores Temporada, Condición y Microhábitat, así como con la interacción entre estos, en esta sección de resultados únicamente se incluye el factor Microhábitat, la interacción entre la Temporada y el Microhábitat, y la Condición y el Microhábitat. Esto debido a que la significancia de los factores Temporada, Condición y la interacción entre estos dos, es igual que la obtenida en el análisis PERMANOVA mencionado anteriormente en la sección de tiempo de actividad.

Tabla 10. Prueba de X^2 para comparar los patrones de uso del hábitat entre sitios conservados y perturbados. El asterisco indica las diferencias significativas.

Especie	Temporada	X^2	gl	P
<i>Aspidoscelis communis</i>	Lluvias	18.61	4	0.0009*
	Transición	22.20	3	0.0001*
	Secas	6.67	3	0.0833
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Lluvias	12.99	3	0.0047*
	Transición	24.65	4	0.0001*
	Secas	18.90	3	0.0003*
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lluvias	24.43	5	0.0002*
	Transición	78.43	5	<0.0001*
	Secas	78.39	5	<0.0001*
<i>Holcosus undulatus</i>	Lluvias	NA	NA	NA
	Transición	NA	NA	NA
	Secas	0.4264	2	0.80801

gl = grados de libertad, P = probabilidad

El factor Microhábitat tuvo un efecto significativo sobre la abundancia de *A. communis* (Tabla 11). Mostrando un mayor uso del microhábitat TvB, seguido por TcH y TD; mientras que el resto de los microhábitats fue utilizado en menor medida (A, EL y R) (Figura 15A). Además, la interacción entre la Temporada y el Microhábitat también tuvo un efecto significativo (Tabla 11). En la Figura 15B se observa que en la temporada de lluvias y en la de transición, el microhábitat TbV es el más utilizado, pero al llegar la temporada de secas, este microhábitat se usa en la misma proporción que TcH, siendo estos dos microhábitats los más usados en esta temporada. Otra diferencia observada es que, durante la temporada de lluvias, los microhábitats EL y TD son más utilizados por *A. communis* con respecto al uso de estos en las otras dos temporadas (Figura 15B). De igual manera, la interacción entre la Condición y el

Microhábitat también fue significativa (Tabla 11). Observándose que, en la condición de conservado, el microhábitat más utilizado por esta especie es TbV. Por el contrario, en la condición de perturbado, los microhábitats TbV, TcH y TD son utilizados de forma muy similar (Figura 15C).

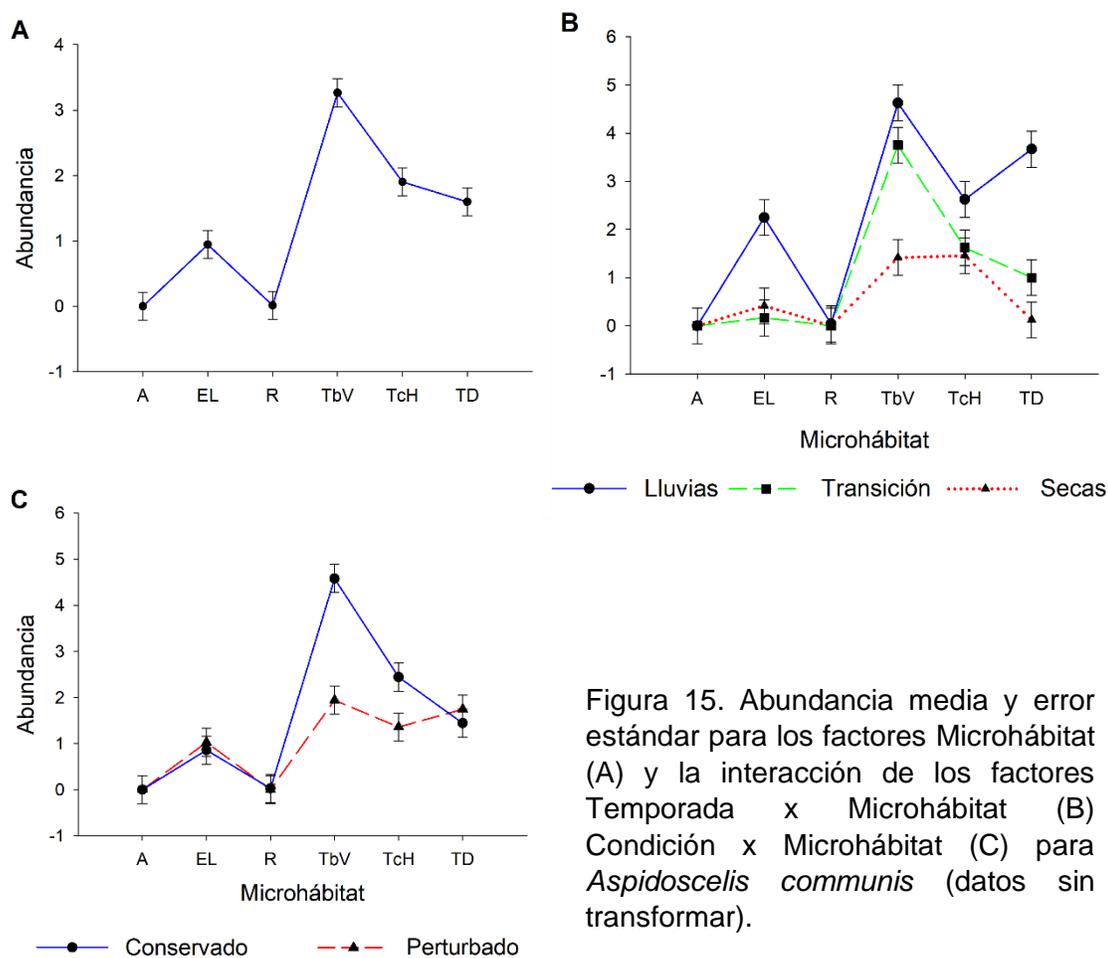


Figura 15. Abundancia media y error estándar para los factores Microhábitat (A) y la interacción de los factores Temporada x Microhábitat (B) Condición x Microhábitat (C) para *Aspidoscelis communis* (datos sin transformar).

Tabla 11. Resultados del PERMANOVA univariado para evaluar el efecto de la temporada, la condición y microhábitat, así como su interacción sobre la abundancia total de *Aspidoscelis communis*.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P
Temporada	2	35.3820	17.6910	53.2560	0.0001
Condición	1	3.7382	3.7382	11.2540	0.0011
Microhábitat	5	134.1600	26.8330	80.7760	0.0001
Tem x Con	2	0.8299	0.4150	1.2492	0.2845
Tem x Mic	10	28.3040	2.8304	8.5206	0.0001
Con x Mic	5	9.9523	1.9905	5.9920	0.0002
Te x Co x Mi	10	6.5640	0.6564	1.9760	0.0361
Error	396	131.5400	0.3322		
Total	431	350.4800			

gl = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; F = Pseudo-F; P = probabilidad

Finalmente, la interacción de los tres factores (Temporada, Condición y Microhábitat) fue significativa para *A. communis* (Tabla 11). En la temporada de lluvias, en sitios conservados, TbV es el microhábitat más utilizado. En cambio, en sitios perturbados, este mismo microhábitat junto con TD son usados de manera similar (Figura 16A). En la temporada de transición, el microhábitat más usado en sitios conservados fue TbV, similar a la temporada de lluvias. Contario a esto, en sitios perturbados, se observó que la mayoría de los microhábitats fueron utilizados de forma similar, sin mostrar alguna posible preferencia por alguno (Figura 16B). En la temporada se seca, en ambas condiciones, el uso de los microhábitats TbV y TcH fue similar (Figura 16C).

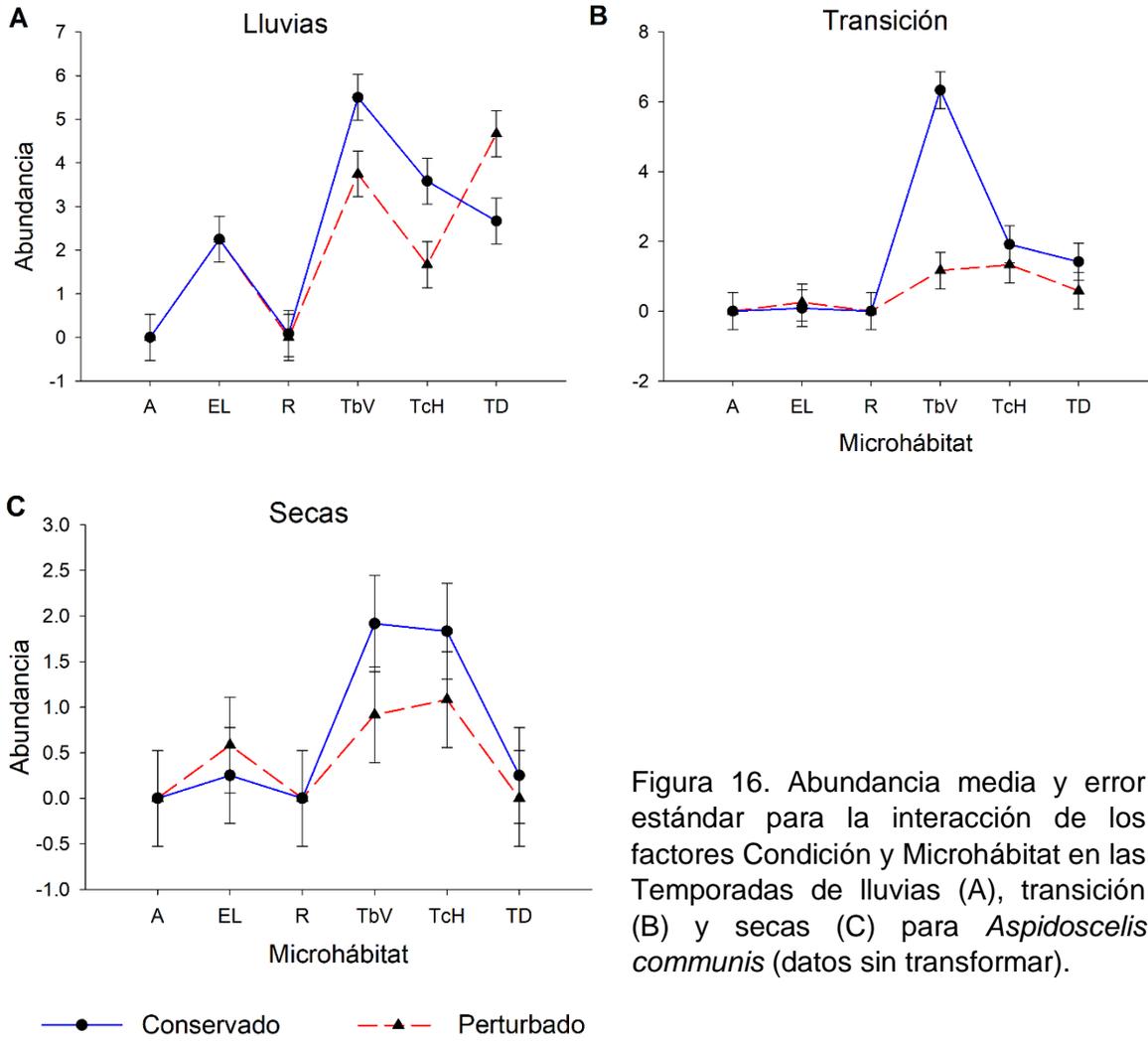


Figura 16. Abundancia media y error estándar para la interacción de los factores Condición y Microhábitat en las Temporadas de lluvias (A), transición (B) y secas (C) para *Aspidoscelis communis* (datos sin transformar).

Durante la temporada de lluvias se registró a *A. lineattissimus* con mayor frecuencia en TbV y TD (0.36 en ambos microhábitats) en sitios conservados; en ambientes perturbados el microhábitat más utilizado fue TD con una frecuencia de 0.33. También se presentó una mayor utilización del microhábitat EL en sitios perturbados (0.20) contra 0.08 en sitios conservados (Figura 14B). En la temporada de transición, tanto en sitios conservados como en perturbados, el microhábitat donde se registró con mayor frecuencia a *A. lineattissimus* fue TbV (0.58 y 0.46 respectivamente), seguido por TcH y TD. Además, en sitios perturbados se registró a esta especie en EL con una frecuencia de 0.16, microhábitat que no se registró en sitios conservados en esta temporada (Figura 14B). En la temporada de secas, en ambientes conservados se registró a *A. lineattissimus* con más frecuencia en TbV (0.52); en sitios perturbados los microhábitats más utilizados fueron TbV, TcH y TD (0.32, 0.31 y 0.29 respectivamente). También se observó un aumento del uso del microhábitat EL en ambientes perturbados, pasando de una frecuencia de 0.06 en sitios conservados a 0.29 en ambientes perturbado. Finalmente, de acuerdo con el análisis de X^2 , los patrones de uso de hábitat en las tres temporadas, entre sitios conservados y perturbados, fue significativamente diferente (Tabla 10).

El factor Microhábitat tuvo un efecto significativo en la abundancia de *A. lineattissimus* (Tabla 12). Mostrando un mayor uso del microhábitat TbV, seguido de TcH y TD (Figura 17A). La interacción entre la Temporada y el Microhábitat también tuvo un efecto significativo (Tabla 12). En la temporada de lluvias, hubo tres microhábitats predominantes, TbV, TcH y TD, indicando una utilización similar de estos tres (Figura

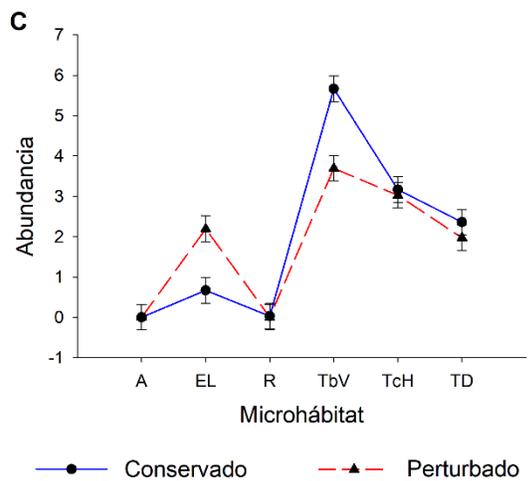
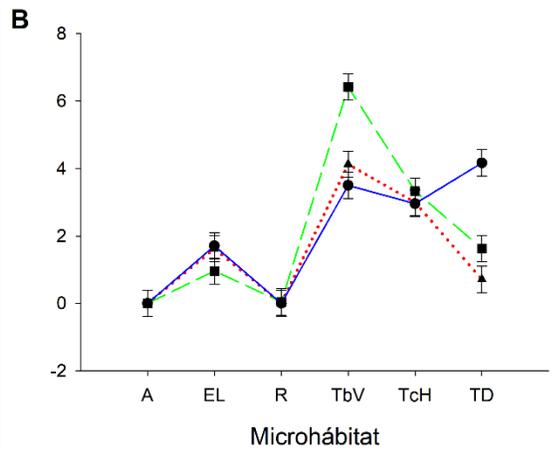
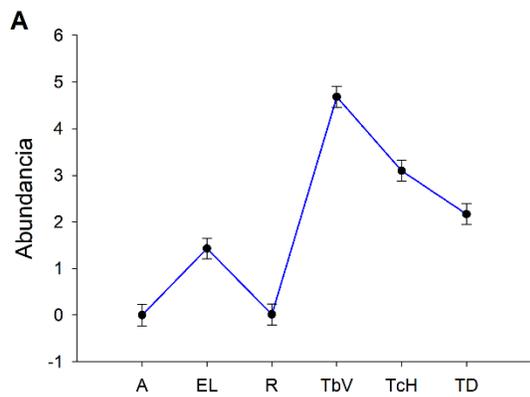
17B). Hacia la temporada de transición, únicamente el microhábitat TbV fue el que mostró una mayor utilización por esta especie, disminuyendo el uso de TcH y TD (Figura 17B). Finalmente, en la temporada de secas, el uso de TcH vuelve a aumentar, convirtiéndose, junto con TbV, en los dos microhábitats más utilizados (Figura 17B).

La interacción de los tres factores no fue significativa para *A. lineattissimus* (Tabla 12), sin embargo, pueden hacerse algunas observaciones. En la temporada de lluvias, en sitios conservados hay un mayor uso de los microhábitats TbV y TD; en sitios perturbados, además de estos dos microhábitats, también se observó el uso de TcH (Figura 18A). Algo similar se puede observar en la temporada de secas, en sitios conservados predomina el uso de TbV sobre los demás microhábitats, a diferencia del uso del hábitat en sitios perturbados, donde los microhábitats EL, TbV y TcH son los tres más utilizados por *A. lineattissimus* (Figura 18C).

Tabla 12. Resultados del PERMANOVA univariado para evaluar el efecto de la temporada, la condición y microhábitat, así como su interacción sobre la abundancia total de *Aspidoscelis lineattissimus*.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P
Temporada	2	2.0996	1.0498	2.9221	0.0522
Condición	1	0.0072	0.0072	0.0199	0.8844
Microhábitat	5	238.6500	47.7310	132.8500	0.0001
Tem x Con	2	1.0770	0.5385	1.4989	0.2212
Tem x Mic	10	31.8440	3.1844	8.8635	0.0001
Con x Mic	5	16.1390	3.2277	8.9840	0.0001
Te x Co x Mi	10	2.2476	0.2248	0.6256	0.7921
Error	396	142.2700	0.3593		
Total	431	434.3400			

gl = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; F = Pseudo-F; P = probabilidad



● Lluvias ■ Transición ▲ Secas

Figura 17. Abundancia media y error estándar para los factores Microhábitat (A) y la interacción de los factores Temporada x Microhábitat (B) Condición x Microhábitat (C) para *Aspidoscelis lineattissimus* (datos sin transformar).

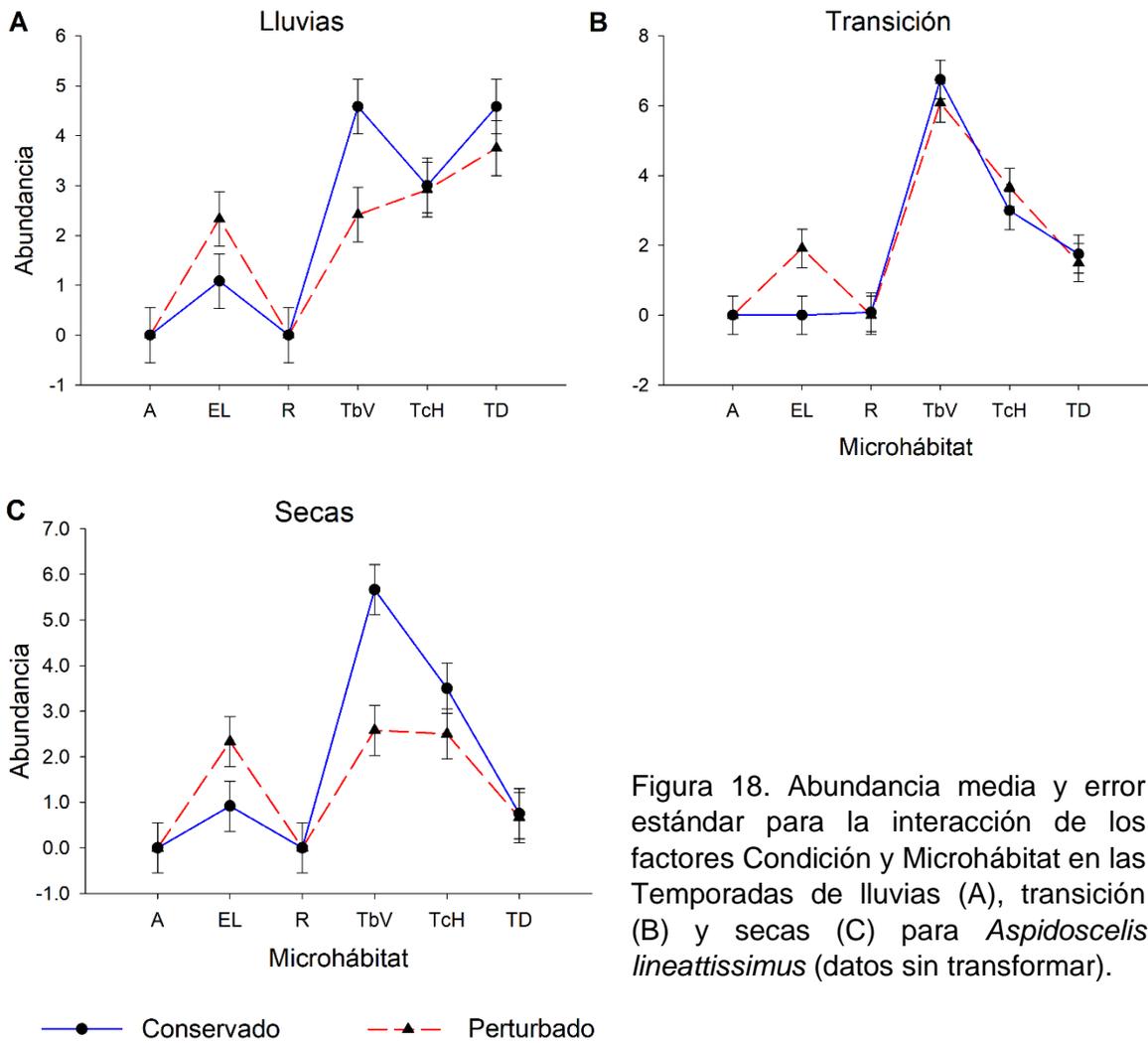


Figura 18. Abundancia media y error estándar para la interacción de los factores Condición y Microhábitat en las Temporadas de lluvias (A), transición (B) y secas (C) para *Aspidoscelis lineattissimus* (datos sin transformar).

Sceloporus utiformis se registró con mayor frecuencia en el microhábitat TcH en sitios conservados durante las tres temporadas (Figura 14C). Por el contrario, en ambientes perturbados el microhábitat más utilizado fue EL en las tres temporadas. Además, esta fue la única especie de las cuatro que se registró utilizando troncos de árboles como microhábitat, aunque en frecuencias bajas. Más aun, los patrones de uso de hábitat fueron significativamente diferentes entre sitios conservados y perturbados en las tres temporadas (Tabla 10).

El factor Microhábitat tuvo un efecto significativo sobre la abundancia de *S. utiformis* (Tabla 13), donde se registró una mayor ocupación de los microhábitats EL y TcH (Figura 19A). Asimismo, la interacción entre la Temporada y el Microhábitat también tuvo un efecto significativo (Tabla 13). Durante la temporada de lluvias el microhábitat EL fue el más utilizado por esta lagartija; hacia las temporadas de transición y de lluvias, TcH se convierte en el microhábitat más utilizado, y EL pasa a ser el segundo microhábitat más ocupado en estas dos temporadas (Figura 19B). De manera similar, la interacción de la Condición y el Microhábitat también fue significativa (Tabla 13). En este sentido, se observó un mayor uso del microhábitat TcH en sitios conservados; en cambio, en sitios perturbados, el microhábitat más utilizado por esta especie fue EL (Figura 19C).

La interacción de los tres factores solo presentó diferencias marginales sobre la abundancia de *S. utiformis* (Tabla 13). En la temporada de lluvias, en sitios perturbados se observó una mayor utilización del microhábitat EL, por el contrario, en sitios conservados no se observaron claras diferencias en el uso de alguno de los tipos de

microhábitats (Figura 20A). En cambio, en la temporada de transición y en la de secas, sí se observó una diferencia en los microhábitats más utilizados de acuerdo con la condición. Por un lado, en sitios conservados el microhábitat más utilizado fue TcH. Y por otro, en sitios perturbados se registró a *S. utiformis* con más frecuencia en el microhábitat EL (Figuras 20B y 20C).

Tabla 13. Resultados del PERMANOVA univariado para evaluar el efecto de la temporada, la condición y microhábitat, así como su interacción sobre la abundancia total de *Sceloporus utiformis*.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P
Temporada	2	50.1900	25.0950	58.0130	0.0001
Condición	1	0.0042	0.0042	0.0098	0.9200
Microhábitat	5	250.6800	50.1350	115.9000	0.0001
Tem x Con	2	0.9320	0.4660	1.0773	0.3404
Tem x Mic	10	65.2350	6.5235	15.0810	0.0001
Con x Mic	5	39.4950	7.8990	18.2600	0.0001
Te x Co x Mi	10	7.0779	0.7078	1.6362	0.0960
Error	396	171.3000	0.4326		
Total	431	584.9100			

gl = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; F = Pseudo-F; P = probabilidad

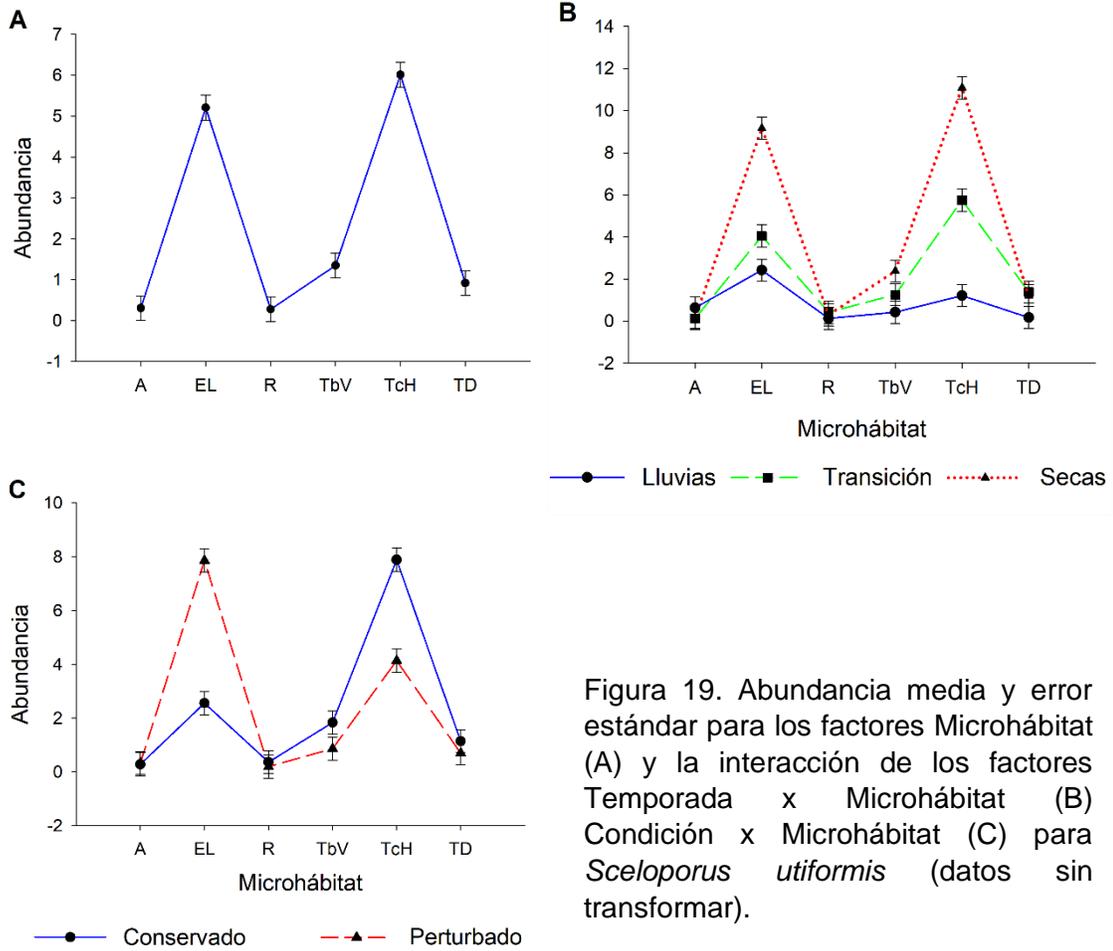


Figura 19. Abundancia media y error estándar para los factores Microhábitat (A) y la interacción de los factores Temporada x Microhábitat (B) Condición x Microhábitat (C) para *Sceloporus utiformis* (datos sin transformar).

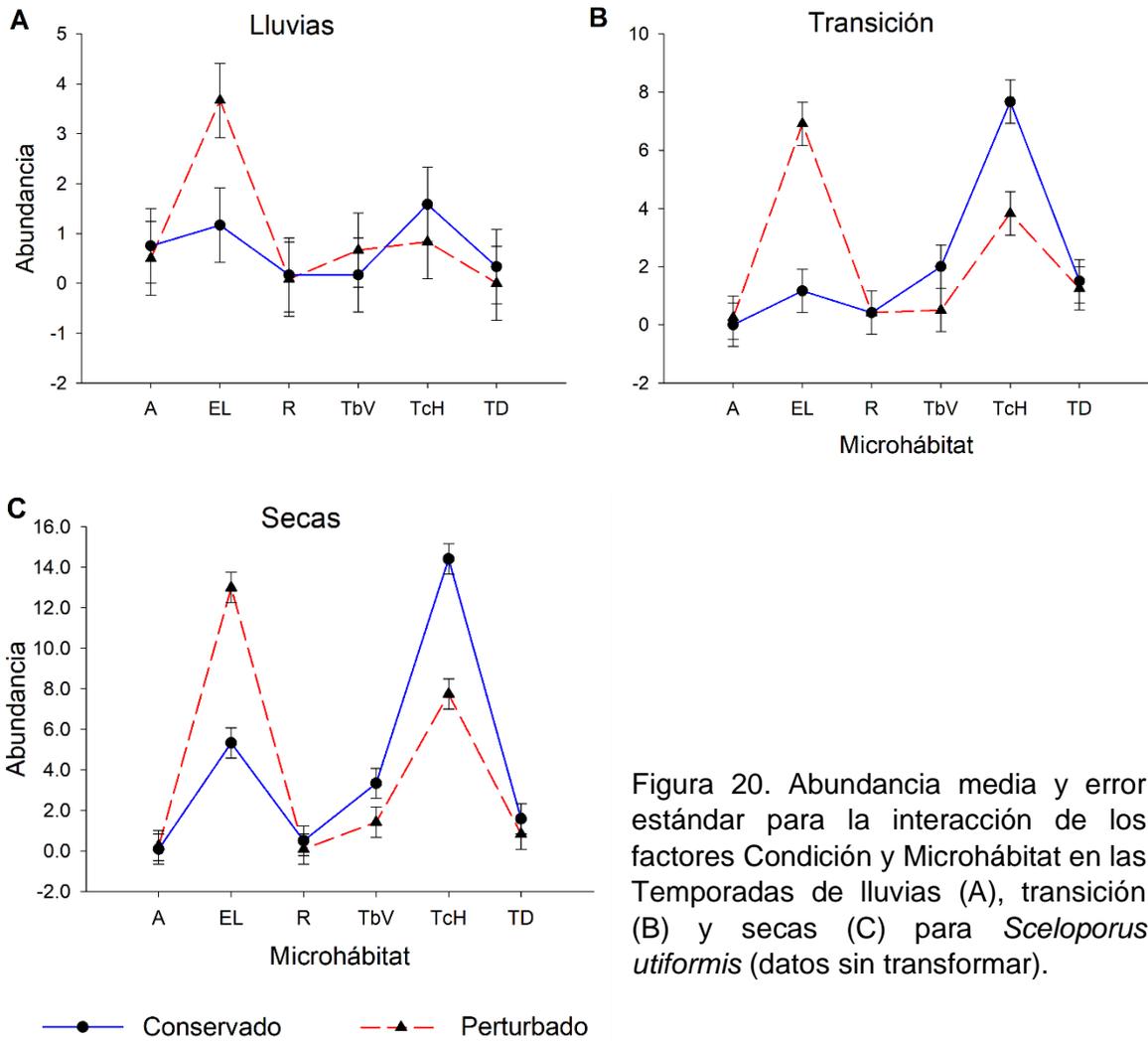


Figura 20. Abundancia media y error estándar para la interacción de los factores Condición y Microhábitat en las Temporadas de lluvias (A), transición (B) y secas (C) para *Sceloporus utiformis* (datos sin transformar).

Finalmente, *H. undulatus* se registró con mayor frecuencia en el microhábitat Tch en ambientes conservados durante las tres temporadas (Figura 14D). Debido a que esta especie solo se registró en abundancia suficiente en ambientes perturbados durante la temporada de secas, únicamente se pudieron comparar los patrones de uso del hábitat en esta temporada. Y como se puede observar en la Figura 14D, el patrón es similar bajo las dos condiciones y no presentó diferencias significativas (Tabla 10).

La Temporada tuvo un efecto significativo sobre la abundancia de *H. undulatus* (Tabla 14). Esta especie de lagartija se encontró ocupando con mayor frecuencia el microhábitat Tch sobre los demás microhábitats (Figura 21A). La interacción entre la Condición y el Microhábitat sí tuvo un efecto significativo (Tabla 14). En sitios conservados el uso del microhábitat Tch es mayor que el uso de los demás microhábitats. Sin embargo, en sitios perturbados, este microhábitat cobra una menor

Tabla 14. Resultados del PERMANOVA univariado para evaluar el efecto de la temporada, la condición y microhábitat, así como su interacción sobre la abundancia total de *Holcosus undulatus*.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P
Temporada	2	0.3360	0.1680	1.0364	0.3475
Condición	1	1.6923	1.6923	10.4390	0.0015
Microhábitat	5	21.7620	4.3523	26.8490	0.0001
Tem x Con	2	0.2042	0.1021	0.6300	0.5337
Tem x Mic	10	1.8902	0.1890	1.1660	0.3181
Con x Mic	5	4.0351	0.8070	4.9784	0.0002
Te x Co x Mi	10	0.8364	0.0836	0.5160	0.8775
Error	396	64.1940	0.1621		
Total	431	94.9500			

gl = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; F = Pseudo-F; P = probabilidad

importancia (Figura 21C). La interacción entre la Temporada y el Microhábitat, así como la interacción de los tres factores, no tuvieron un efecto significativo (Tabla 14).

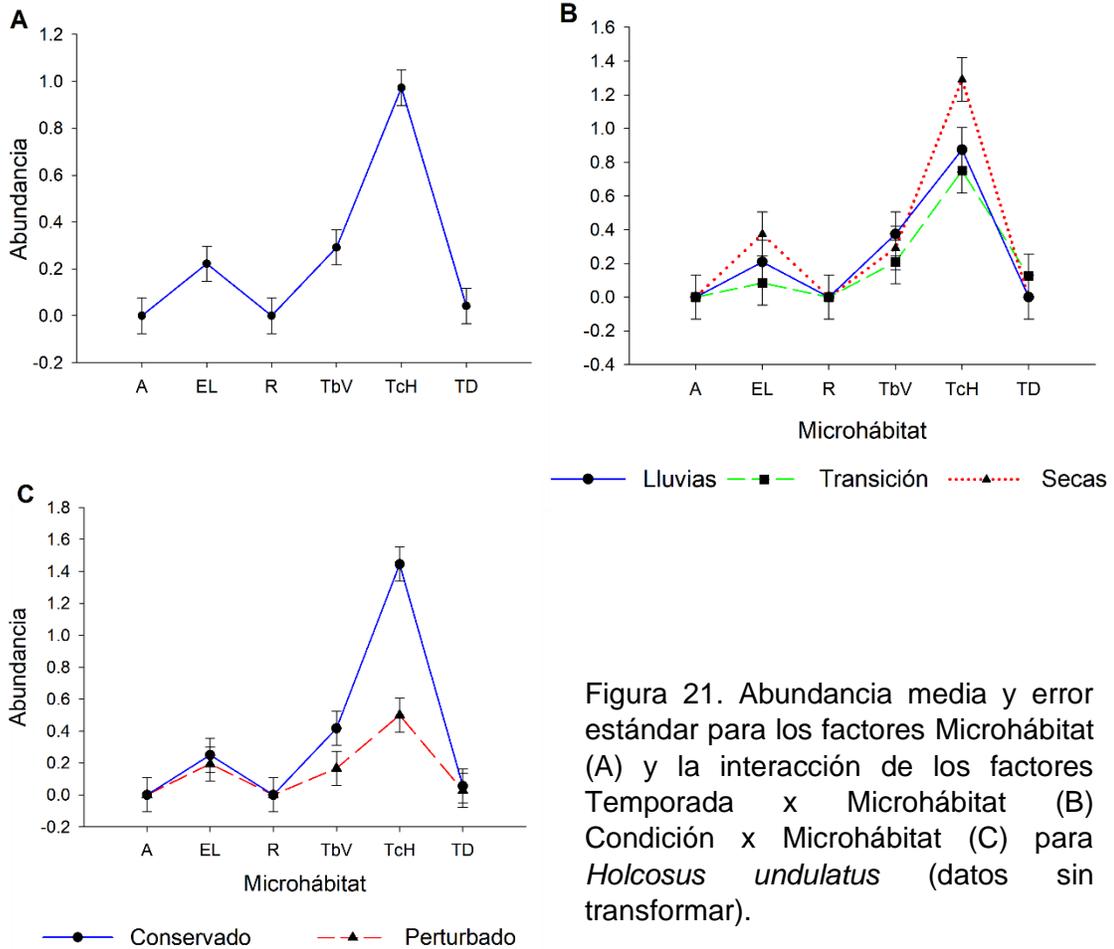


Figura 21. Abundancia media y error estándar para los factores Microhábitat (A) y la interacción de los factores Temporada x Microhábitat (B) Condición x Microhábitat (C) para *Holcosus undulatus* (datos sin transformar).

Amplitud de nicho espacial

Con respecto a la amplitud del uso del microhábitat (Tabla 15), se encontró que en la temporada de lluvias *A. communis* y *S. utiformis* presentaron mayor amplitud de nicho en los sitios conservados. En cambio, *A. lineattissimus* registró una mayor amplitud de nicho en los sitios perturbados. Mientras que, en la temporada de transición, las tres especies presentaron mayor amplitud de nicho en los sitios perturbados. Finalmente, en la temporada de secas, las únicas especies donde se observó mayor amplitud de nicho en los sitios conservados fueron *S. utiformis* y *H. undulatus*. La amplitud de nicho fue mayor en sitios perturbados para las dos especies de *Aspidoscelis* (Tabla 15).

Tabla 15. Amplitud de nicho de con respecto al microhábitat de las cuatro especies estudiadas en Chamela, Jalisco

Especie	Lluvias		Transición		Secas	
	Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado
<i>A. com</i>	0.52	0.50	0.22	0.39	0.30	0.37
<i>A. line</i>	0.47	0.57	0.27	0.42	0.31	0.49
<i>S. uti</i>	0.56	0.25	0.29	0.34	0.31	0.27
<i>H. und</i>	0.17	-	0.22	-	0.21	0.20

Superposición de nicho espacial

En cuanto al superposición de nicho del microhábitat, en la mayor parte de las comparaciones interespecíficas se obtuvieron valores por arriba de 0.7 (Tabla 16). Los valores más bajos (menores a 0.7) se observaron entre *S. utiformis* y las dos especies de *Aspidoscelis* durante las temporadas de lluvias y transición en ambas condiciones (conservado y perturbado). De manera similar, se observaron valores bajos entre *H. undulatus* y las dos especies de *Aspidoscelis* en estas dos mismas temporadas, con

excepción de los sitios conservados en la temporada de lluvias, donde se presentó una mayor superposición de nicho (0.7; Tabla 16).

Tabla 16. Análisis de superposición de nicho con respecto al microhábitat por pares de especies de lagartijas diurnas de Chamela, Jalisco

Comparación interespecífica	Lluvias		Transición		Secas	
	Conservad o	Perturbad o	Conservad o	Perturbad o	Conservad o	Perturbad o
<i>A.com - A.lin</i>	0.942	0.954	0.991	0.883	0.978	0.967
<i>A.com - S.uti</i>	0.635	0.477	0.527	0.577	0.816	0.740
<i>A.com - H.und</i>	0.719	-	0.525	-	0.842	0.874
<i>A.lin - S.uti</i>	0.536	0.562	0.630	0.541	0.705	0.817
<i>A.lin - H.und</i>	0.607	-	0.630	-	0.725	0.801
<i>S.uti - H.und</i>	0.778	-	0.997	-	0.989	0.758

DISCUSIÓN

Caracterización del hábitat

La estructura de la vegetación en los sitios perturbados por los huracanes fue significativamente diferente que en los sitios conservados que no fueron afectados. Esto concuerda con lo registrado por Parker *et al.* (2017) para la misma área de estudio, en la que encontraron que tanto las pendientes orientadas al norte y las zonas más altas (cimas) presentaron un daño significativamente mayor en comparación con los sitios ubicados en pendientes orientadas al sur después del paso del huracán Jova en 2013 y Patricia en 2015. Estas diferencias podrían estar promoviendo que las condiciones del hábitat disponible para los animales, como puede ser la incidencia de los rayos solares al sotobosque, pueden promover que las condiciones sean diferentes en estos dos sitios, especialmente las microclimáticas. Por lo tanto, para animales ectotermos como las lagartijas, que dependen en gran parte de la temperatura para poder realizar sus actividades diarias de manera adecuada (Pough *et al.*, 2016), estas diferencias pueden tener un efecto sobre el tiempo de actividad y el uso del hábitat.

El número de árboles de pie y el número de árboles totales fueron las variables que más contribuyeron a diferenciar los sitios conservados de los perturbados, ya que ambos valores fueron mayores en los sitios conservados. Además, la cobertura vegetal también fue mayor en sitios conservados durante la temporada de secas y la de lluvias. Todo esto puede contribuir a que las condiciones del hábitat en los sitios conservados sean diferentes a las condiciones de los sitios perturbados. De esta manera, a medida que la disponibilidad de hábitats preferidos por los organismos cambia, los animales

pueden modificar su comportamiento y su uso del hábitat (Howey *et al.*, 2016) en respuesta a cambios en la disponibilidad de refugios contra depredadores (Lancaster, 1996), cambios en las condiciones ambientales (Huey, 1974), en la disponibilidad de recursos alimenticios (Wunderle *et al.*, 1992), etc.

Tiempo de actividad

Los resultados de este estudio indican que los patrones de actividad diaria de las especies de lagartijas estudiadas en el Bosque tropical caducifolio de Chamela fueron afectados significativamente por la estacionalidad. Sin embargo, esto no sucede con el efecto de la interacción entre la condición (conservado/perturbado) y la hora de actividad, que solo presentó un efecto significativo en pocos casos particulares.

Las dos especies del género *Aspidoscelis* exhibieron patrones diarios de actividad unimodales durante las tres temporadas de muestreo, esto concuerda con los estudios previos sobre especies de este género (Milstead, 1957; Hardy, 1962; Medica, 1967; Kay *et al.*, 1973; Stevens, 1982; Punzo, 2001; García-De la Peña *et al.*, 2007; Winne y Keck, 2004). Los principales cambios estacionales en estas dos especies se relacionaron con el punto máximo de actividad, que se ubicó a diferentes horas del día en las tres temporadas. Estos patrones unimodales y sus cambios estacionales, del inicio y la amplitud del ciclo de actividad, ya se ha observado en numerosas especies de lagartijas (Pianka, 1969, 1970, 1973, 2011; Porter *et al.*, 1973; Huey y Pianka, 1977; Huey, 1982; Grant y Dunham, 1990; Grant y Porter, 1992).

Una de las hipótesis que se planteó, fue que la ventana de actividad podría verse ampliada o reducida en sitios perturbados. Sin embargo, esto no sucedió en las especies de *Aspidoscelis*. De acuerdo con el análisis de amplitud de nicho temporal, la amplitud del ciclo de actividad únicamente fue mayor en sitios perturbados durante la temporada de transición, pero estas diferencias no fueron significativas. En este sentido, Winne y Keck (2004) mostraron que el patrón de actividad diaria en especies del género *Aspidoscelis* puede estar relacionado con el reloj circadiano de los organismos que, a su vez, está sincronizado con el fotoperiodo. Ellos indicaron que las causas próximas del momento de inicio de la actividad de estas lagartijas está determinado por la temperatura del sustrato, pero el periodo de tiempo que se mantienen activas podría estar definido por el reloj circadiano de los organismos. Esto explicaría por qué los patrones observados de *A. communis* y *A. lineattissimus* presentaron una amplitud de actividad similares en sitios conservados y perturbados en las tres temporadas.

Asimismo, las observaciones de Winne y Keck (2004) fundamentan los cambios en el pulso de actividad observado en las tres temporadas para las dos especies de *Aspidoscelis* en Chamela. En la temporada de secas, el pulso de actividad de ambas especies ocurre más temprano con respecto a las otras dos temporadas. Es precisamente en esta temporada cuando hay menor cobertura, lo que permite que los rayos del sol lleguen más libremente al sustrato desde las primeras horas del día, lo promueve que estas lagartijas comiencen su actividad más temprano. En la temporada de transición, el máximo de actividad se recorre y sucede más tarde, esto podría estar

relacionado al hecho de que en esta temporada los elementos vegetales aún no han perdido todo su follaje, por lo que la incidencia de los rayos del sol llega al sustrato más tarde, retrasando la actividad. De manera similar, el patrón de actividad observado en la temporada de lluvias (donde el pico de actividad ocurre hasta pasado el mediodía) puede estar relacionado a que la cobertura vegetal alcanza su máximo en esta temporada, impidiendo que los rayos del sol lleguen a la superficie durante las primeras horas del día, resultando en que la actividad de estas especies se retrase aún más.

La única diferencia que se observó en los patrones de actividad entre sitios perturbados y conservados fue para *A. communis* durante la temporada de lluvias. Una posible explicación para esto es que las diferencias en la cobertura vegetal en esta temporada son más marcadas y, permiten que esta especie pueda iniciar su actividad antes en los sitios perturbados que en los conservados. Si embargo, esto mismo no sucedió en *A. lineattissimus*, que conservó el mismo patrón en ambas condiciones. Para conocer las razones de las diferencias observadas en los patrones de actividad de estas dos especies es necesario realizar estudios sobre la eficiencia termorreguladora de estas dos especies. En este sentido, Navarro-García *et al.* (2008) sugirieron que la eficiencia termorreguladora de *A. lineattissimus* es moderada. Lamentablemente no se cuentan con estudios similares sobre *A. communis* para discutir esta posibilidad.

Es importante mencionar que aparentemente existen diferencias en la actividad de *A. communis* en la temporada de transición, sin embargo, estas diferencias se deben a

que en esta temporada sí se encontraron diferencias significativas en la abundancia de esta especie entre sitios conservados y perturbados.

Sceloporus utiformis fue la especie que más cambios estacionales mostró en sus patrones diarios de actividad. Más aún, en la temporada de secas exhibió patrones distintos en cada condición. Por un lado, debido a que no mostró diferencias significativas en los intervalos de actividad comprendidos entre las 10:25 y las 13:45, bajo la condición de conservado, podría concluirse que el patrón de actividad en esta temporada bajo esta condición fue unimodal, esto concuerda con lo registrado por García (2008). Pero a diferencia de este trabajo, en el presente estudio se encontró que el punto de máxima actividad ocurrió en el intervalo de las 15:25, mientras que García (2008) registra que el pulso de actividad se encuentra entre las 11:00 y las 15:00 h. Estas diferencias pueden deberse a que, en el trabajo antes mencionado, los intervalos de actividad fueron mucho más amplios en comparación con los intervalos que se establecieron en el presente estudio.

Por otro lado, en sitios perturbados, el patrón de actividad en secas fue bimodal, claramente hay una reducción drástica de la actividad durante las horas centrales del día, distinto a lo observado por García (2008). Esta diferencia, nuevamente se explica por el hecho de que la cobertura vegetal y el número de árboles de pie es menor en sitios perturbados, en consecuencia, la disponibilidad de microhábitats adecuados estaría reducida, provocando que los individuos no cuenten con las condiciones adecuadas asociadas a estos microhábitats. Sumado a esto, especies pequeñas tienden a ganar y perder calor con mayor rapidez (Huey y Stevenson, 1979; Tracy,

1982; Bowker *et al.*, 2010). Por lo tanto, para compensar esto, se sabe que las primeras estrategias que tienen los reptiles para regular su temperatura corporal son conductuales: a través de cambios en la postura para modificar el ángulo de incidencia de los rayos solares (Pough *et al.*, 2016), a través del tiempo de actividad (Stevenson, 1985) y en la elección del microhábitat adecuado (Arnold *et al.*, 1995). Así, *S. utiformis*, al ser una especie pequeña y no contar con los microhábitats adecuados para mantenerse activa en las horas centrales del día en los sitios perturbados, se ve obligada a restringir su actividad a las primeras y últimas horas del día cuando las condiciones podrían ser más adecuadas.

A pesar de esta reducción de actividad al medio día, el análisis de amplitud de nicho sugiere que el periodo de actividad es muy similar en ambas condiciones, por lo que esta especie de lagartija se encuentra activa la misma cantidad de tiempo al día en los sitios conservados y perturbados pero estos picos de actividad suceden a diferentes horas en cada sitio.

Aunque en este estudio no se midió la cobertura vegetal en la temporada de transición, como se dijo antes, los elementos vegetales no han perdido por completo su follaje, por lo que la cobertura vegetal podría contribuir a mitigar los efectos de la incidencia de los rayos del sol sobre la superficie (Keppel *et al.*, 2017). Esto contribuye a que en las dos condiciones exista una mayor disponibilidad de microhábitats adecuados para estas lagartijas, lo que resulta en patrones de actividad similares en sitios conservados y perturbados durante esta temporada.

Durante la temporada de lluvias el patrón de actividad fue unimodal y sin diferencias entre condiciones. Sin embargo, fue diferente con respecto a los patrones observados en las demás temporadas, en el sentido de que sólo se presentó un pulso corto de actividad en las primeras horas del día, distinto a lo registrado por García (2008) para esta especie en la misma localidad. Esta diferencia no puede ser explicada por la estructura de la vegetación, ya que sería de esperarse que los patrones fueran similares a los observados por García (2008). Una posible explicación a este patrón podría ser que los individuos evitan estar activos durante las horas de mayor actividad de sus depredadores (Rosier y Langkilde, 2011). Durante la temporada de lluvias, la selva de Chamela es especialmente abundante en depredadores de lagartijas (Lister y García, 1992). Lister y García observaron varios casos de lagartijas, incluyendo *S. utiformis*, siendo depredadas por serpientes, incluso registran a *A. lineattissimus* como un depredador importante de lagartijas más pequeñas. Análogamente, *A. communis* también puede ser un posible depredador.

En este sentido, durante las observaciones realizadas en el presente estudio, se pudo notar que durante la temporada de secas y la de transición, la proporción de adultos de *A. communis* y *A. lineattissimus* fue muy baja, el mayor porcentaje de individuos de las poblaciones de estas dos especies estuvo conformado por juveniles y crías. Por lo que durante estas dos temporadas las diferencias en el tamaño corporal entre los individuos de *Aspidoscelis* y *S. utiformis* no fueron tan marcadas, impidiendo que esta última especie pueda ser depredada por la primera. En contraste, durante la temporada de lluvias la proporción de individuos adultos de *A. communis* y *A.*

lineattissimus fue mucho mayor y las diferencias en el tamaño corporal fueron más marcadas, pudiendo favorecer la depredación sobre *S. utiformis*. Esta es una posible explicación a los patrones exhibidos por *S. utiformis* en la temporada de lluvias, donde se pudo observar una segregación de los patrones de actividad de *S. utiformis* con respecto a *A. communis* y *A. lineattissimus*. *Sceloporus utiformis* se encontró más activa por las mañanas, y su actividad disminuye cuando la actividad de *A. communis* y *A. lineattissimus* inicia. Esto también concuerda con el análisis de superposición de nicho, donde se observó una reducción entre las dos especies de *Aspidoscelis* y *S. utiformis* en esta temporada. Cabe mencionar que el cambio climático también podría ser un factor que ha modificado estos patrones, pero esto queda fuera del alcance de este trabajo, son necesarios estudios enfocados en responder esta pregunta.

El hábitat preferido por *Holcosus undulatus* es la Vegetación de Arroyo (VA). En estudios previos al huracán, se ha registrado como especie rara en el Bosque Tropical Caducifolio (BTF) de Chamela (Gienger *et al.*, 2002). Si bien, en el presente estudio no se encontró en abundancias altas, sí se registraron abundancias mayores a los estudios previos en el BTC de Chamela. Esto puede deberse a que la VA, al encontrarse en las zonas más bajas de la reserva, puede haber acumulado una gran cantidad de escombros leñosos, creando nuevas condiciones inadecuadas para los individuos, por ejemplo, restricción de su movilidad. En consecuencia, algunos individuos se estarían desplazando a zonas más elevadas. Esto coincidiría con la baja abundancia registrada de *H. undulatus* en sitios perturbados en este trabajo, que de

igual manera presenta grandes cantidades de escombros. Son necesarios más estudios para comprobar esta hipótesis.

Los patrones de actividad observados fueron diferentes a lo registrado por Macip-Ríos *et al.* (2013) para esta especie. Ellos registraron patrones unimodales con pulsos de actividad justo al mediodía. Estas diferencias pueden deberse a que el tipo de vegetación en sus sitios de muestreo fue muy diferente al BTC de Chamela. Esta especie prefiere espacios sombreados, húmedos y cálidos del suelo boscoso (Balderas-Valdivia *et al.*, 2016).

Similar a lo observado en las otras especies, los patrones de actividad exhibidos por *H. undulatus* presentaron cambios estacionales. En la temporada de secas, el patrón de actividad fue unimodal, restringido a las primeras horas del día, esto podría estar relacionado a que, la cobertura vegetal fue muy reducida en esta temporada, lo que permitiría la incidencia de los rayos solares con mayor facilidad sobre el sustrato. Sumado a esto, la falta de microhábitats adecuados impide que esta especie se mantenga activa por intervalos de tiempo más amplios, como lo registrado por Macip-Ríos *et al.* (2013).

Durante la temporada de transición, el patrón de actividad se asemeja un poco a los patrones encontrados por Macip-Ríos *et al.*, (2013). Sin embargo, en el presente trabajo se observó un patrón ligeramente bimodal. Este aumento en la amplitud podría deberse a que la cobertura vegetal en esta temporada es mayor con respecto a la temporada de secas. De esta manera, esta especie puede estar activa por más tiempo, realizando sus actividades cambiando entre los microhábitats soleados y sombreados

disponibles. La disminución de actividad a mitad del día está relacionada con la cobertura vegetal que, en esta temporada, no es tan cerrada como en la temporada de lluvias, y permite que los rayos del sol incidan libremente sobre el sustrato, restringiendo la actividad de *H. undulatus*.

En la temporada de lluvias, la actividad está más concentrada en la primera mitad del día. Esto podría ser contrastante si tomamos en cuenta que en esta temporada la cobertura vegetal podría proporcionar condiciones adecuadas para los individuos de esta especie y puedan mantenerse activos durante más tiempo. Sin embargo, Macip-Ríos *et al.* (2013) señalaron que bajo condiciones de muy alta y también baja insolación, esta especie tiende a estar ausente o en abundancia reducida.

Es importante señalar que la abundancia de *H. undulatus* fue baja en el presente trabajo, por lo que es necesario realizar más estudios con un número mayor de individuos para lograr dilucidar los patrones de actividad de esta especie con mayor precisión.

Finalmente, para determinar si los patrones de actividad observados y sus cambios, tanto estacionales como entre condiciones, están determinados por sus preferencias térmicas, es algo que necesita ser estudiado en el futuro.

Uso del hábitat

Los resultados de este estudio indican que los patrones de uso del hábitat de las cuatro especies estudiadas en el Bosque tropical caducifolio de Chamela difieren entre condiciones (conservado/perturbado). Además, estos patrones, con excepción de

evidencia para *H. undulatus*, también se ven modificados de acuerdo con la estacionalidad.

Las dos especies del género *Aspidoscelis* presentaron patrones de uso del hábitat similares, con una mayor utilización de microhábitats terrestres bajo o sobre vegetación de sotobosque, ambientes que son más comunes en las orillas de vegetación de selva. En este sentido, Casas (1982) menciona que *A. communis* se encuentra preferentemente en las orillas de la selva, similar a lo registrado en el presente trabajo para esta especie, y que *A. lineattissimus* se encuentra con mayor frecuencia en claros con un mayor grado de insolación. Sin embargo, Navarro-García *et al.*, (2008) mencionan que *A. lineattissimus* se puede encontrar en una mayor variedad de microhábitats que *A. communis*, incluyendo a las orillas de la selva. Es justo este tipo de ambientes donde es posible que la vegetación de sotobosque, como hierbas y arbustos, se puedan desarrollar (Matlack y Litvaitis, 1999) y proveer de microhábitats para que estas especies puedan realizar sus actividades de manera óptima. Esto explicaría por qué en el presente estudio, se registró a las dos especies con patrones de uso del hábitat similares.

Con excepción de la temporada de lluvias, en ambientes conservados se observó a *S. utiformis* con mayor frecuencia en microhábitats terrestres con hojarasca, similar a lo registrado por Siliceo-Cantero *et al.* (2016). En la temporada de lluvias, el uso de troncos de árboles y escombros leñosos como microhábitat toma prácticamente la misma importancia que la hojarasca. En este sentido, Siliceo-Cantero *et al.* (2016) también registran una correlación significativa de los troncos de árboles con la

abundancia de *S. utiformis*. Además, esto también concuerda con las observaciones de García (2008) que registró a esta especie perchando en troncos de árboles en la temporada de lluvias, argumentando que esta conducta se presenta durante las primeras horas del día, cuando los individuos buscan sitios soleados antes de que los rayos del sol alcancen la hojarasca (García, 2002), incluso, en este estudio, siempre que se observó a individuos de esta especie usando tronco de árboles, fue en sitios soleados.

En sitios perturbados, en las tres temporadas de muestreo, se observó el uso de escombros leñosos en mayores frecuencias con respecto a los demás microhábitats, similar a lo que se registró para una especie de tortuga que habita en la misma zona de estudio (Butterfield *et al.*, 2018). Esto sugiere que esta especie de lagartija podría verse beneficiada por los escombros dejados por el huracán. Este microhábitat podría proveerles sitios de percha elevados, con la ventaja de contar con refugios inmediatos ante la presencia de depredadores, y ciertamente esto es lo que se observó durante el trabajo de campo de este estudio, al acercarse a individuos perchados en escombros leños, inmediatamente se refugiaban debajo de los mismos. Adicionalmente, es bien conocido que este tipo de microhábitat puede ser usado por varias especies de lagartijas como sitios para la reproducción, para forrajeo, para termorregulación y para protección contra la desecación (Whiles y Grubaugh, 1996).

Aspidoscelis communis, *A. lineattissimus* y *S. utiformis* presentaron cambios en sus patrones de uso del hábitat, tanto estacionales como entre condiciones (conservado/perturbado). Durante la actividad de las lagartijas, usualmente mantienen

la temperatura corporal dentro de pequeños intervalos óptimos, a pesar de que la temperatura ambiental puede fluctuar ampliamente (Avery, 1982; Grover, 1996). Para compensar esto, las lagartijas recurren principalmente a tres estrategias, que son: (1) asumir posturas que les permitan ganar o perder calor por conducción, radiación y/o convección, (2) restringir su actividad a periodos cuando el ambiente presenta condiciones favorables y (3) utilizar los diferentes microhábitats (cambiar entre ambientes soleados y sombreados) (Grover, 1996). Por lo tanto, estos cambios en los patrones de uso del hábitat (estacionales y por condición), sugiere que estas tres especies estarían utilizando esta última estrategia para compensar las condiciones ambientales que se presentan en distintos ambientes (conservados y perturbados) y estacionalmente. El uso de esta estrategia también les permite a estas especies mantener sus patrones de actividad sin, o con pocos cambios, bajo distintas condiciones de perturbación del hábitat debidas al huracán. En resumen, estas lagartijas mantienen sus periodos de actividad con pocos cambios entre condiciones mediante un uso diferencial del hábitat. Esta capacidad de cambiar los patrones de uso del hábitat ya se ha registrado para varias especies, al menos estacionalmente (Paulissen, 1988; Martín y López, 1998; García, 2008; Sales *et al.*, 2011).

Holcosus undulatus mostró una mayor utilización de ambientes terrestres con hojarasca en las tres temporadas de muestreo. Esto es lo mismo que registró Macip-Ríos *et al.* (2013) para esta especie en la región del Soconusco chiapaneco. Este tipo de microhábitat provee de refugio contra depredadores, además de ser un ambiente rico en insectos y otras potenciales presas (Campbell, 1998). Finalmente, *H. undulatus*

no presentó cambios en sus patrones de uso del hábitat entre condiciones en la temporada de secas (única temporada donde fue posible realizar este análisis), esto se explica debido a que, como ya se dijo anteriormente, es una especie que prefiere microhábitats con condiciones más específicas (Balderas-Valdivia *et al.*, 2016).

CONCLUSIONES

La estacionalidad es el principal factor que influyó sobre los patrones de actividad de *A. communis*, *A. lineatissimus*, *H. undulatus* y *S. utiformis*, con cambios en las tres temporadas de muestreo. Estas diferencias están asociadas a los cambios que sufre la cobertura vegetal a lo largo del año, lo que promueve estas diferencias en los patrones de actividad.

El efecto de la perturbación del hábitat solo fue detectable en los patrones de actividad de *A. communis* en la temporada de lluvias, y de *S. utiformis* y *H. undulatus* en la temporada de secas. Estos cambios están asociados a las diferencias en la estructura de la vegetación y a la susceptibilidad particular que cada especie mostró a estos cambios.

Tanto la estacionalidad como la condición son factores que influyen sobre los patrones de uso del hábitat de estas lagartijas. Estas diferencias están asociadas a los cambios en la estructura de la vegetación tanto estacionales como entre sitios conservados y perturbados que obligan a las lagartijas a realizar sus actividades usando diferentes microhábitats.

Por lo tanto, la principal estrategia a la que recurren estas lagartijas para lidiar con los cambios en la estructura de la vegetación provocados por el paso del huracán Patricia, es el uso de distintos microhábitats que les permitan mantenerse activas.

LITERATURA CITADA

- Anderson, M. J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26 (1), 32–46.
- Anderson, M. J. (2014). Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA). *Wiley statsref: statistics reference online*, 1-15.
- Anderson, M. J., R. N. Gorley y K. R. Clarke. (2008). PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods. PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Arnold, S. J., C. R. Peterson, y J. Galdstone. (1995). Behavioral variation in natural populations. VII. Maternal body temperature does not affect juvenile thermoregulation in a garter snake. *Animal Behavior*, 50, 623-633.
- Avery, R. A., J. D. Bedford, y C. P. Newcombe. (1982). The role of thermoregulation in lizard biology: predatory efficiency in a temperate diurnal basker. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 11(4), 261-267.
- Balderas-Valdivia, C. J., A. J. X. González-Hernández y A. Alvarado-Zink. (2016). Catálogo fotográfico de anfibios y reptiles de a Reserva de la Biósfera de Chamela-Cuixmala. 1ª ed. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia. 130 pp.
- Battisti, C., G. Poeta y G. Fanelli. (2016). The Concept of Disturbance. En *A Introduction to Disturbance Ecology* (pp. 7-12). Springer, Cham.

- Beier, P., y D. R. McCullough. (1990). Factors influencing white-tailed deer activity patterns and habitat use. *Wildlife Monographs*, 3-51.
- Bowker, R. G., C. L. Wright, G. E. Bowker. (2010). Patterns of body temperatures: is lizard thermoregulation chaotic? *J. Thermal Biology*, 35, 1–5.
- Butterfield, T. G., A. Scoville, A. García, y D. D. Beck. (2018). Habitat use and activity patterns of a terrestrial turtle (*Rhinoclemmys rubida perixantha*) in a seasonally dry tropical forest. *Herpetologica*, 74(3), 226-235.
- Campbell, J. A. 1998. Amphibians and reptiles of the northern Guatemala, the Yucatan and Belize. *The University of Oklahoma Press*, Norman, Oklahoma. 400 p.
- Casas-Andreu, G. (1982). Anfibios y reptiles de la costa suroeste del Estado de Jalisco: con aspectos sobre su ecología y biogeografía (Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México).
- Chazdon, R. L. (2003) Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Perspectives in Plant Ecology, evolution and systematics*, 6(1-2), 51-71.
- Cruz, P., M. E. Lezzi, C. De Angelo, D. Varela, M. S. Di Bitetti, y Paviolo, A. (2018). Effects of human impacts on habitat use, activity patterns and ecological relationships among medium and small felids of the Atlantic Forest. *PloS one*, 13(8).
- Dale, V. H., L. A. Joyce, S. McNulty, R. P. Neilson, M. P. Ayres, M. D. Flannigan, P. J. Hanson, L. C. Irland, A. E. Lugo, C. J. Peterson, D. Simberloff, F. J. Swanson,

- B. J. Stock, y D. Simberloff. (2001). Climate change and forest disturbances: climate change can affect forests by altering the frequency, intensity, duration, and timing of fire, drought, introduced species, insect and pathogen outbreaks, hurricanes, windstorms, ice storms, or landslides. *AIBS Bulletin*, 51(9), 723-734.
- Emanuel, K. A. (1987). The dependence of hurricane intensity on climate. *Nature*, 326(6112), 483-485.
- Emanuel, K. (2005). Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, 436(7051), 686.
- Fetcher, N., S. F. Oberbauer, y B. R. Strain. (1985). Vegetation effects on microclimate in lowland tropical forest in Costa Rica. *International Journal of Biometeorology*, 29, 145-155.
- García, A. 2002. *Sceloporus utiformis*. En: Noguera F.A., Vega-Rivera J.H., García-Aldrete A.N., Quesada-Avendaño, M., editores. Historia natural de Chamela. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. p. 275–276
- García, A. (2006) Using ecological niche modeling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biological Conservation*, 130, 25-46.
- García, A. (2008) The use of habitat and time by lizards in a tropical deciduous forest in western Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 43(2), 107-115.

- García, A. y G. Ceballos. (1994). *Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México*. Fundación Ecológica de Cuixmala, AC. Instituto de Biología UNAM, México, DF.
- García-De la Peña, C., H. Gadsden, A. J. Contreras-Balderas, y G. Castañeda. (2007). Daily and seasonal activity patterns of a lizard guild in the sand dunes of Viesca, Coahuila, Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78(1), 141-147.
- Gienger, C. M., D. D. Beck, N. C. Sabari y D. L. Stumbaugh. (2002). Dry season habitat use by lizards in a tropical deciduous forest of western Mexico. *Journal of Herpetology*, 36(3), 487-490.
- Grant, B. W. y A. E. Dunham. (1990). Elevational covariation in environmental constraints and life histories of the desert lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology*, 71, 1765–1776.
- Grant, B. W. y W.P. Porter. (1992). Modeling global macroclimatic constraints on ectotherm energy budgets. *American Zoologist*, 32, 154–178.
- Greenberg, C. H. (2001). Response of reptile and amphibian communities to canopy gaps created by wind disturbance in the southern Appalachians. *Forest Ecology and Management*, 148(1-3), 135-144.
- Grover, M. C. (1996). Microhabitat use and thermal ecology of two narrowly sympatric *Sceloporus* (Phrynosomatidae) lizards. *Journal of Herpetology*, 152-160.
- Hardy, D. F. (1962). Ecology and behavior of the six-lined racerunner, *Cnemidophorus sexlineatus*. *University of Kansas, Science Bulletin*, 43, 3–73.

- Hildén, O. (1965, January). Habitat selection in birds: a review. In *Annales Zoologici Fennici*, 2(1), 53-75. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Howey, C. A., M. B. Dickinson, y W. M. Roosenburg. (2016). Effects of a landscape disturbance on the habitat use and behavior of the black racer. *Copeia*, 104(4), 853-863.
- Huey, R. B. (1974). Behavioral thermoregulation in lizards: Importance of associated cost. *Science*, 184:1001-1003.
- Huey, R. B. y E. R. Pianka. (1977). Seasonal variation in thermoregulatory behavior and body temperature of diurnal Kalahari lizards. *Ecology*, 58(5), 1066-1075.
- Huey, R. B. y R. D. Stevenson. (1979). Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *American Zoologist*, 19(1), 357-366.
- Huey, R. B., 1982. Temperature, physiology, and the ecology of reptiles. In: Gans, C., Pough, F.H. (Eds.), *Biology of the Reptilia Physiology (C)*, vol. 12. Academic Press, New York, pp. 25–91.
- Hutto, R. L. (1985). Habitat selection by nonbreeding, migratory land. *Habitat selection in birds*, 455.
- Jáuregui, E. (2003). Climatology of landfalling hurricanes and tropical storms in Mexico. *Atmósfera*, 16(4), 193-204.
- Jenssen, T. A. (1970). The ethoecology of *Anolis nebulosus* (Sauria, Iguanidae). *Journal of Herpetology*, 1-38.

- Kay, F. R., R. Anderson y C. O. McKinney. (1973). Notes on activity patterns of two species of *Cnemidophorus* (Sauria: Teiidae). *Herpetologica*, 29, 105–107.
- Kawabata, Z. I. (2002). Food web dynamics in spatial heterogeneity under multiple disturbances. *Ecological Research*, 17(2), 133-133.
- Keppel, G., S. Anderson, C. Williams, S. Kleindorfer y C. O'Connell, (2017). Microhabitats and canopy cover moderate high summer temperatures in a fragmented Mediterranean landscape. *PloS one*, 12(8).
- Krausman, P. R. (1999). Some basic principles of habitat use. *Grazing behavior of livestock and wildlife*, 70, 85-90.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*. Segunda edición. Addison-Welsey Publishers, Inc., Menlo Park, CA.
- Kronfeld-Schor, N., y T. Dayan. (2003). Partitioning of time as an ecological resource. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 153-181.
- Lancaster, J. (1996). Scaling the effects of predation and disturbances in a patchy environment. *Oecologia*, 107:321-331.
- Lister, B. C. y A. Garcia-Aguayo. (1992) Seasonality, predation, and the behavior of a tropical mainland anole. *Journal of Animal Ecology*, 61(3), 717-733.
- Lugo, A. E. (2008). Visible and invisible effects of hurricanes on forest ecosystems: an international review. *Austral Ecology*, 33(4), 368-398

- Macip-Ríos, R., S. Lopez-Alcaide y A. Muñoz-Alonso. (2013) Abundance, habitat, microhabitat use, and time of activity of *Ameiva undulata* (Squamata: Teiidae) in a fragmented landscape in the Chiapas Soconusco. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(2), 622-629.
- Manson, R.H., J. E. M. Jardel-Peláez y C. Escalante-Sandoval. (2009) Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 131-184.
- Martín, J., y P. López. (1998). Shifts in microhabitat use by the lizard *Psammmodromus algirus*: responses to seasonal changes in vegetation structure. *Copeia*, 1998(3), 780-786
- Matlack, G. R. y J.A. Litvaitis. (1999). Forest edges. *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. En: Hunter, M. L., y Hunter Jr, M. L. (Eds.). (1999). *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge university press. P. 210–233.
- Medica, P. A. (1967). Food habits, habitat preference, reproduction, and diurnal activity in four sympatric species of whiptail lizards (*Cnemidophorus*) in South Central New Mexico. *Bulletin Southern California Academy of Sciences*, 66, 251–276.
- Milstead, W. W. (1957). Observations on the natural history of four species of whiptail lizard, *Cnemidophorus* (Sauria, Teiidae) in Trans-Pecos Texas. *Southwestern Naturalist*, 2, 105–121.

- Navarro-García, J. C. (2008). Estacionalidad, densidad poblacional y uso del hábitat de los teidos (géneros *Aspidoscelis* y *Ameiva*) de la región de Chamela, Jalisco, México (Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México).
- Navarro-García, J. C., A. García, y F. R. Méndez de la Cruz. (2008). Estacionalidad, eficiencia termorreguladora de *Aspidoscelis lineatissima* (Sauria: Teiidae) y la calidad térmica del bosque tropical caducifolio en Chamela, Jalisco, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79(2), 413-419.
- Neumann C. J., G. W. Cry, E. L. Caso y B. R. Jarvinen. (1978). *Tropical cyclones of the North Atlantic Ocean, 1871–977*. National Climatic Center, US Dpt Commerce, NOAA, Ashville, NC.
- Nicoletto, P. F. (2013) Effects of Hurricane Rita on the Herpetofauna of Village Creek State Park, Hardin County, Texas. *The Southwestern Naturalist*, 58(1), 64-69.
- Owen-Smith, N. (1998). How high ambient temperature affects the daily activity and foraging time of a subtropical ungulate, the greater kudu (*Tragelaphus strepsiceros*). *Journal of Zoology*, 246(2), 183-192.
- Parker, G., A. Martínez-Yrizar, J. C. Álvarez-Yépiz, M. Maass y S. Araiza. (2017) Effects of hurricane disturbance on a tropical dry forest canopy in western Mexico. *Forest Ecology and Management*, 426, 39 – 52.
- Paulissen, M. A. (1988). Ontogenetic and seasonal shifts in microhabitat use by the lizard *Cnemidophorus sexlineatus*. *Copeia*, 1021-1029.

- Petraitis, P. S., R. E. Latham y R. A. Niesenbaum. (1989). The maintenance of species diversity by disturbance. *The Quarterly Review of Biology*, 64(4), 393-418.
- Pianka, E. R. (1969). Sympatry of desert lizards (*Ctenotus*) in western Australia. *Ecology*, 50:1012–1030.
- Pianka, E. R. (1970). Comparative autecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology*, 51:703–720.
- Pianka, E. R. (1973). The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4:53-74.
- Pianka, E. R. (1974). Niche overlap and diffuse competition. Proceedings of the National Academy of Sciences, 71(5), 2141-2145.
- Pianka, E. R. (2011). *Evolutionary ecology*. Eric R. Pianka.
- Pianka, E. R., E. T. Pianka y L. J. Vitt. (2003). *Lizards: windows to the evolution of diversity* (Vol. 5). Univ of California Press.
- Pickett, S. T. A., J. Kolasa, J. J. Armesto y S. L. Collins. (1989) The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels. *Oikos*, 54(2), 129-136.
- Pickett, S. T., J. Wu, y M. L. Cadenasso. (1999). Patch dynamics and the ecology of disturbed ground: a framework for synthesis. *Ecosystems of the World*, 707-722.

- Porter, W. P., J. W. Mitchell, W. A. Beckman y C. B. DeWitt. (1973). Behavioral implications of mechanistic ecology: thermal and behavioral modeling of desert ectotherms and their microenvironment. *Oecologia*, 13, 1–54.
- Pough, F. H., R. M. Andrews, M. L. Crump, A. H. Savitzky, K. D. Wells y M. C. Brandley. (2016). *Herpetology*. Sinauer Associates, Inc. 4a ed. Estados Unidos. 591 p.
- Punzo, F. (2001). Studies of the natural history and ecology of sympatric whiptail lizards (*Cnemidophorus marmoratus* and *C. tessellatus*) from Madera Canyon (Brewster County, Texas). *Texas Journal of Science*, 53, 43–54.
- Ramírez-Bautista, A. (1994). *Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México*. Cuadernos del Instituto de Biología No. 23. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F.
- Ramírez-Bautista, A., y C. Moreno. (2006). Análisis comparativo de la herpetofauna de cuatro regiones geográficas de México. *Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad*, 3, 74-98.
- Rasband, W.S. 1997-2018. ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>
- Reagan, D. P. (1991) The response of Anolis lizards to hurricane-induced habitat changes in a Puerto Rican rain forest. *Biotropica*, 23(4a), 468-474.
- Rosier, R. L. y T. Langkilde. (2011). Behavior Under Risk: How Animals Avoid Becoming Dinner. *Nature Education Knowledge*, 2(11):8

- Rowcliffe, J. M., R. Kays, B. Kranstauber, C. Carbone, y P. A. Jansen. (2014). Quantifying levels of animal activity using camera trap data. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(11), 1170-1179.
- Roznik, E. A., S. J. Sapsford, D. A. Pike, L. Schwarzkopf y R. A. Alford. (2015). Natural disturbance reduces disease risk in endangered rainforest frog populations. *Scientific reports*, 5, 13472.
- Rykiel Jr., E. J. (1985). Towards a definition of ecological disturbance. *Australian Journal of Ecology*, 10(3), 361-365.
- Sales, R. F., L. B. Ribeiro, J. S. Jorge, y E. M. Freire. (2011). Habitat use, daily activity periods, and thermal ecology of *Ameiva ameiva* (Squamata: Teiidae) in a caatinga area of northeastern Brazil. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 10(2), 165-176.
- Sartorius, S. S., L. J. Vitt y G. T. Colli. (1999) Use of naturally and anthropogenically disturbed habitats in Amazonian rainforest by the teiid lizard *Ameiva ameiva*. *Biological Conservation*, 90(2), 91-101.
- Schoener, T. W., D. A. Spiller, y J. B. Losos. (2004). Variable ecological effects of hurricanes: the importance of seasonal timing for survival of lizards on Bahamian islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(1), 177-181.
- Schriever, T. A., J. Ramspott, B. I. Crother y C. L. Fontenot. (2009). Effects of hurricanes Ivan, Katrina, and Rita on a southeastern Louisiana herpetofauna. *Wetlands*, 29(1), 112-122.

- Siliceo-Cantero, H. H., A. García e Y. Gao. (2016) Abundance and habitat use of the lizard *Sceloporus utiformis* (Squamata: Phrynosomatidae) during the seasonal transition in a tropical environment. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(4), 1301-1307.
- Stevens, T. P. (1982). Body temperatures of montane *Cnemidophorus inornatus* (Reptilia: Teiidae). *Southwestern Naturalist*, 27, 232–234.
- Stevenson, R. D. (1985). Body size and limits to the daily range of body temperature in terrestrial ectotherms. *The American Naturalist*, 125, 102–117.
- Suazo-Ortuño, I., J. N. Urbina-Cardona, N. Lara-Urbe, J. Marroquín-Páramo, Y. Soto-Sandoval, J. Rangel-Orozco, L. López-Toledo, J. Benítez-Malvido y J. Alvarado-Díaz. (2018) Impact of a hurricane on the herpetofaunal assemblages of a successional chronosequence in a tropical dry forest. *Biotropica*, 50(4), 649 – 663.
- Suselbeek, L., W. J. Emsens, B. T. Hirsch R. Kays, J. M. Rowcliffe, V. Zamora-Gutierrez, y P. A. Jansen. (2014). Food acquisition and predator avoidance in a Neotropical rodent. *Animal Behaviour*, 88, 41-48.
- Tanner, E. V. J., V. Kapos y J. R. Healey. (1991). Hurricane effects on forest ecosystems in the Caribbean. *Biotropica*, 513-521.
- Tracy, C. R. (1982). Biophysical modeling in reptilian physiology and ecology. In: Gans, C., Pough, F.H. (Eds.), *Biology of the Reptilia*, vol. 12. Academic Press, London, New York, pp. 275–321.

- Vega, L. E., P. J. Bellagamba y L. A. Fitzgerald. (2000) Long-term effects of anthropogenic habitat disturbance on a lizard assemblage inhabiting coastal dunes in Argentina. *Canadian Journal of Zoology*, 78(9), 1653-1660.
- Waide R. B. (1991). The effect of Hurricane Hugo on bird populations in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica* 24, 475–80.
- Werner, E. E., J. F. Gilliam, D. J. Hall y G. G. Mittelbach. (1983). An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. *Ecology*, 64(6), 1540-1548.
- Whiles, M. R., y J. W. Grubaugh. (1996). Importance of coarse woody debris to southern forest herpetofauna. *Biodiversity and coarse woody debris in southern forests. US Forest Service Technical Report SE-94. Washington, DC: United States Forest Service*, 94-100.
- White, P. S. y S. T. A. Pickett. (1985) Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. In: Pickett STA, White PS (eds) The ecology of natural disturbance and patch dynamics. *Academic Press*, New York, pp 3–13
- Winne, C. y M. Keck. (2004). Daily activity patterns of Whiptail Lizards (Squamata: Teiidae: *Aspidoscelis*): A proximate response to environmental conditions or an endogenous rhythm? *Functional Ecology*, 18, 314 - 321.
- Wunderle, J. M., D. J. Lodge y R. B. Waide. (1992). Short term effects of hurricane Gilbert on terrestrial bird populations on Jamaica. *The Auk*, 190, 148-166.

Wunderle Jr, J. M., J. E. Mercado, B. Parresol, y E. Terranova. (2004). Spatial ecology of Puerto Rican boas (*Epicrates inornatus*) in a hurricane impacted forest. *Biotropica*, 36(4), 555-571.

Zar, J. H. (2010). Biostatistical analysis, 5th. *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall*, 1, 389-94.



Uso del hábitat y tiempo de actividad en lagartijas diurnas en sitios perturbados por un huracán en Chamela, Jalisco



Con base en la Legislación de la Universidad Autónoma Metropolitana, en la Ciudad de México se presentaron a las 15:00 horas del día 19 del mes de marzo del año 2021 POR VÍA REMOTA ELECTRÓNICA, los suscritos miembros del jurado designado por la Comisión del Posgrado:

DR. PABLO CORCUERA MARTINEZ DEL RIO
DR. FAUSTO ROBERTO MENDEZ DE LA CRUZ
DR. NOE GONZALEZ RUIZ
MTRO. MATIAS MARTINEZ CORONEL

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRO EN BIOLOGIA

DE: SERGIO LEONARDO PORTO RAMIREZ

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

REVISÓ

MTRA. ROSALIA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CBS

DRA. SARA LUCÍA CAMARGO RICALDE

DR. PABLO CORCUERA MARTINEZ DEL RIO

VOCAL

DR. FAUSTO ROBERTO MENDEZ DE LA CRUZ

VOCAL

DR. NOE GONZALEZ RUIZ

SECRETARIO

MTRO. MATIAS MARTINEZ CORONEL