



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**



**“CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE FORRAJEO DE  
*ASPIDOSCELIS LINEATTISSIMA* (SAURIA:TEIIDAE) Y EL  
EFECTO DE LA ESTACIONALIDAD EN LA MISMA DENTRO DEL  
BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO, EN LA REGIÓN DE  
CHAMELA, JALISCO”.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**BIOLOGO**

**P R E S E N T A**

**FAUSTO ERNESTO CAMPOS REYES**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. ANDRÉS GARCÍA AGUAYO**

**Investigación realizada con apoyo de la DGAPA  
(Proyecto PAPIIT IN-212605)**

**MÉXICO, D.F.**

**ABRIL, 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesor Dr. Andrés García Aguayo, por todo tu apoyo y por ser mi guía para terminar este importante trabajo, muchas gracias.

A mis sinodales Cristóbal Galindo, Alberto Méndez, Manuel Feria y Manuel Rico que amablemente me brindaron tiempo para refinar el trabajo, por su apoyo y amistad.

Al Dr. Isaías Salgado, por su apoyo con la parte estadística, a M en C. Enrique Ramírez y Biol. Lucía Salas por su apoyo en la identificación de los artrópodos.

Agradezco a mi querida madre Virginia Reyes, por que de manera concreta su apoyo fue fundamental para culminar este trabajo, gracias por todo lo que me das siempre.

A mi amada Viridiana Carrera ya que fuiste mi motivación, mi mano derecha mi gran apoyo para este trabajo, gracias por todo, por tanto, por tu amor.

A mí querido padre Florentino Campos y mis imprescindibles carnales Penélope, Laura, Norma y Hugo que sería de mí sin ustedes, sin sus enseñanzas, sin seguir creciendo juntos.

A la Estación de Biología de Chamela y su gente por permitirme trabajar ahí y hacer mi estancia muy agradable.

A todos aquellos que en algún momento han extendido su mano para darme un momento de ellos y cuya única recompensa sin pedirla es mi sincera gratitud.

A la azarosa, contingente y dura vida por... nada!

**“LA NATURALEZA NOS HABLA, PERO NOSOTROS NO SABEMOS  
ESCUCHARLA”  
EDGAR ALAN POE**

**“LA MADRÉ VIVE HASTA QUE MUERE EL SOL Y HAY QUE QUEMAR EL CIELO  
SI ES PRECISO POR VIVIR”  
SILVIO RODRÍGUEZ**



---

---

ÍNDICE

<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>Efecto de la estacionalidad en la actividad de forrajeo</b>	<b>6</b>
<b>Microhábitat, actividad estacional y diaria</b>	<b>7</b>
<b>Abundancia y estructura de la población</b>	<b>8</b>
<b>Descripción de la especie</b>	<b>9</b>
<b>Área de estudio</b>	<b>11</b>
<b>Clima</b>	<b>14</b>
<b>Vegetación</b>	<b>14</b>
<b>Herpetofauna</b>	<b>15</b>
<b>2. Justificación</b>	<b>16</b>
<b>3. Hipótesis</b>	<b>18</b>
<b>4. Objetivos</b>	<b>19</b>
<b>5. Metodología</b>	<b>20</b>
<b>Calendario de muestreo</b>	<b>20</b>
<b>Determinación del patrón de movimientos y análisis de la estrategia de forrajeo</b>	<b>20</b>
<b>Determinación del efecto de la estacionalidad en la estrategia de forrajeo</b>	<b>22</b>

---

---



---

<b>Análisis estadístico</b>	<b>23</b>
<b>6. Resultados</b>	<b>24</b>
<b>Frecuencia de alimentación</b>	<b>24</b>
<b>Análisis de la actividad de forrajeo</b>	<b>27</b>
<b>Estacionalidad de la comunidad de artrópodos e     impacto en la actividad de forrajeo</b>	<b>38</b>
<b>Efecto de la temperatura y la humedad en el forrajeo</b>	<b>40</b>
<b>7. Discusión</b>	<b>42</b>
<b>Alimentación</b>	<b>43</b>
<b>Cambios estacionales en la conducta de forrajeo</b>	<b>44</b>
<b>Efecto de la abundancia de artrópodos en el forrajeo</b>	<b>49</b>
<b>Efecto de la temperatura y la humedad en el forrajeo</b>	<b>52</b>
<b>8. Conclusiones</b>	<b>55</b>
<b>9. Bibliografía</b>	<b>58</b>
<b>10. Anexos</b>	<b>71</b>

---



## ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICA

**Figura 1.** Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Municipio de la Huerta, Jalisco.

**Figura 2.** Porcentaje de tiempo de movimientos (%TM) vs movimientos por minuto (MPM) para diferentes especies de lagartijas.

**Tabla 1.** Eventos de alimentación registrados para *A. lineattissima* durante los tres periodos de muestreo.

**Tabla 2.** Análisis parámetros indicadores de la actividad de forrajeo de *A. lineattissima* para los tres periodos de muestreo.

**Tabla 3.** Categorías establecidas para caracterizar la conducta de *A. lineattissima*.

**Tabla 4.** Temperatura y humedad relativa registradas a lo largo del muestreo.

**Gráfica 1.** Actividad de forrajeo en los tres periodos de observación.

**Gráfica 2.** EDK de los MPM para los tres periodos de muestreo.

**Gráfica 3.** EDK del %TM durante los tres periodos de muestreo.

**Gráfica 4.** MPM vs %TM para *A. lineattissima*.

---



**Gráfica 5.** EDK de DRPH para cada periodo

**Gráfica 6.** Cajas de los EFH para los tres periodos de avistamiento.

**Gráfica 7.** Frecuencia de las conductas observadas en los tres periodos de trabajo.

**Gráfica 8.** EDK para la actividad por hora realizada por *A. lineattissima* para cada periodo del muestreo.

**Gráfica 9.** Abundancia de los órdenes de artrópodos recolectados en los tres periodos muestreo

**Gráfica 10.** Relación entre el índice de diversidad y los eventos de forrajeo por hora (EFH).

**Gráfica 11.** Hora de observación, temperatura y humedad durante los avistamientos de *A. lineattissima*.

---



## Resumen

El modo de forrajeo es una característica de la historia natural de las especies, el cual influye en diferentes aspectos biológicos y ecológicos de las mismas. Particularmente en lagartijas se han establecido artificialmente dos categorías que para definir a los modos de forrajeo, forrajeo al acecho y forrajeo activo, el primero se distingue por esperar a la presa y emboscada, el segundo es un forrajeo constante en el cual se busca a las presas. Si bien se ha determinado para muchas especies el modo de forrajeo, poco se sabe de aquellas que viven en ambientes estacionales como el Bosque Tropical Caducifolio (BTC). En el presente trabajo se estudió el modo de forrajeo de *Aspidoscelis lineattissima* una especie del BTC y se analizó el efecto de la estacionalidad sobre el forrajeo de ésta lagartija. Por ello, el objetivo principal del trabajo fue conocer el efecto de la estacionalidad sobre la estrategia de forrajeo de *A. lineattissima*, a la par describir la estrategia que emplea para forrajear y por ende responder a la pregunta: ¿cómo afecta a la estrategia de forrajeo las fluctuaciones en la disponibilidad de alimento producto de la estacionalidad ambiental, así como los cambios en temperatura y humedad?

Se trabajo durante tres periodos representativos del cambio estacional en el BTC de Chamela, Jalisco. Durante la temporada final de lluvia, en el periodo de transición de la estación lluviosa-seca y durante la estación seca. Los resultados muestran un impacto en el forrajeo durante el cambio de estación, los organismos aumentaron la actividad de forrajeo en la estación seca en comparación con el periodo final de lluvias. La disponibilidad de alimento disminuyó del periodo de lluvioso al periodo seco. Las actividades durante el forrajeo se diversificaron más durante la estación seca que durante la lluviosa, lo anterior, parece ser producto de la necesidad de ampliar su búsqueda debido a la escasez de alimento, en comparación con el periodo final de lluvias en el



## RESUMEN

---

que al parecer la mayor disponibilidad de alimento les permitió estrechar las actividades realizadas para forrajear.

Se concluye que los diferentes cambios en la conducta de forrajeo de *A. lineatissima* sugieren ser producto de los cambios estacionales que experimenta el BTC y de estos, la disponibilidad de alimentos (presas) impacta de manera sustancial la actividad y la conducta durante el forrajeo de la lagartija.



### 1. Introducción

El estudio del modo de forrajeo en lagartijas ha proporcionado información básica para entender la historia evolutiva de este grupo (Pianka y Vitt, 2002), ya que la estrategia de forrajeo de una especie en particular está relacionada con la distribución de la presa, el esfuerzo reproductivo, la preferencia de hábitat y alimento, el presupuesto energético, el riesgo de depredación y el modo de locomoción de la especie (e.g. Vitt y Congdon, 1978; Vitt y Price, 1982; Baird *et.al*, 1999; Eifler y Eifler, 1999; Wymann y Whiting, 2002; Butler, 2005). Por su manera de forrajear, las especies se han clasificado en dos categorías muy amplias: especies forrajeras activas, las cuales buscan y persiguen constantemente a sus presas; y especies forrajeras al acecho, las que esperan por largo tiempo a sus presas en un solo lugar para emboscarlas (Huey y Pianka, 1981; Perry, 1999; Pianka y Vitt, 2002; Butler, 2005). Actualmente, dicha dicotomía ha sido criticada por algunos investigadores que no encuentran una clara separación entre ambos modos de forrajeo, incluso sugieren que existen otras estrategias y reportan la existencia de especies que combinan ambos tipos de forrajeo (e.g. Eifler y Eifler, 1999; Perry, 1999; Cooper, *et.al*, 2001; Husak y Ackland, 2003)

Por otro lado, si bien esta dicotomía en el modo de forrajeo es algo artificial, se ha observado cierta relación entre el tipo de forrajeo y la filogenia. Por ejemplo, Perry (1999) analizó la información publicada de aproximadamente 70 especies de lagartijas, en las cuales no encontró una distribución bimodal de las conductas de forrajeo, pero sí, descubrió una clara relación entre los modos y filogenia de las especies; Pianka y Vitt (2002) reportan que en general los iguanidos, agamidos, camaleones y muchos gekos son forrajeros al acecho, y que las especies de las familias teiide, scincidea y otros, son forrajeros activos.



## INTRODUCCIÓN

---

En general se acepta que el modo de forrajeo está relacionado con la distribución de las presas y diversos aspectos de la historia natural y ecología de las especies como son el esfuerzo reproductivo, la preferencia de hábitat y alimento, y el modo de locomoción (e.g. Vitt y Congdon, 1978; Vitt y Price, 1982; Baird *et.al.*, 1999; Eifler y Eifler, 1999; Wymann y Whiting, 2002; Butler, 2005); se han observado modificaciones en los niveles de actividad de forrajeo en ambientes fuertemente estacionales como son los Bosques Tropicales Caducifolios (BTC) y el desierto (Pietruszka, 1986; Lister y García, 1992). Se sabe, por ejemplo, que el modo de forrajeo puede variar entre especies del mismo genero con distintos ecomorfos (e.g. *Anolis*) debido principalmente a las diferencias en su tamaño corporal y en especial en la ubicación, altura de la percha y sustrato donde se forrajea (Cooper, 2005).

El tipo de forrajeo puede influir en varios aspectos de la biología de las lagartijas como son el comportamiento, la fisiología, la reproducción y la ecología (Pianka y Vitt 2002). Existen diferencias principales que marcan la biología de los dos extremos de forrajeo. Para los forrajeros al acecho, el tipo de presas que consumen son aquellas con mucha movilidad, la detección es principalmente visual, tanto el consumo de energía por día como el porcentaje de rendimiento para recuperarse de un movimiento es bajo. Estas especies, sin embargo, son rápidas al correr y tiene baja resistencia de carrera, la actividad diaria es mínima, son territoriales, utilizando el camuflaje para ocultarse de los depredadores, son polígamas y el tamaño de la puesta puede ser pequeño o grande según su morfología (Pianka y Vitt 2002). Por otro lado, las lagartijas con forrajeo activo se caracterizan por alimentarse principalmente de presas con poca movilidad, la forma de detección de la presa es por medios visuales y volmerolfatación, el consumo energético por día es alto, por tanto, la actividad diaria es sustancial,



## INTRODUCCIÓN

---

presentan un porcentaje alto de recuperación al ejercitarse, aunque cuando corren no son muy rápidas, tienen una alta capacidad aeróbica, no son territoriales, son polígamas (aunque, durante la época reproductiva existe un periodo de formación de parejas), para escapar de los depredadores utilizan su rapidez y agilidad, su puesta es baja debido a su aerodinámica morfología, al ser el forrajeo más activo existe un mayor costo energético el cual hace más pequeño el tamaño de la puesta (Pianka y Vitt, 2002).

Si bien, se ha determinado y analizado el modo de forrajeo de diferentes grupos de lagartijas, existen aun muchas especies de ambientes marcadamente estacionales para las que no existe información sobre su estrategia de forrajeo, como aquellas pertenecientes al BTC (Ceballos *et al.*, 1999; Noguera *et al.*, 2002). Se sabe, en general, que las especies de vertebrados del BTC tienen que desarrollar diferentes estrategias para soportar las marcadas fluctuaciones estacionales, las cuales incluyen ajustes en la dieta, en los patrones de actividad, migraciones locales y regionales, así como la acumulación de reservas energéticas y la sincronización de sus ciclos reproductivos (Casas-Andreu, 1982; Beck y Lowe, 1991; Lister y García, 1992; García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista, 1994; Ceballos, 1995; García, 1996; Noguera *et al.*, 2002); mas aun, se conoce poco del efecto que tiene la estacionalidad de estos ambientes en el modo de forrajeo. Se conoce el efecto de la estacionalidad ambiental en las especies y comunidades tropicales, a través de las fluctuaciones de la disponibilidad de recursos, cambios en la estructura del hábitat y en las condiciones climáticas, así como cambios en los aspectos básicos de su biología, actividad y conducta (e.g. Lister, 1980; Leighton y Leighton, 1983; Wolda, 1988; Lister y García, 1992; Duellman, 1995; Ceballos, 1995; Ceballos *et al.*, 1999; Noguera *et al.*, 2002; García, 2002). Sin embargo, las especies deben hacer coincidir aspectos básicos de su biología y ecología como son la reproducción, el crecimiento, la actividad



## INTRODUCCIÓN

---

diaria y anual y la distribución espacial, entre otros, para adecuarse a las variaciones estacionales (Cabrera, 2006).

### **Efecto de la estacionalidad sobre la actividad de forrajeo**

Se ha observado que durante la estación seca, las lagartijas tienen pocas reservas de grasas debido a la escasez de alimento, tienden a disminuir la actividad en general y el forrajeo es siempre escaso. En cuanto al valor del índice de población, en época lluviosa es mayor (junio-noviembre) que durante la estación seca. Se considera que las fluctuaciones en la población pueden ser explicadas por un incremento en la biomasa de plantas e insectos durante la estación lluviosa (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993). Así, se ha encontrado que la estacionalidad del BTC y la depredación son la mayor fuerza que da forma a la estrategia de forrajeo, a los niveles de actividad y a la conducta social (Lister y García, 1992). Sin embargo, el tiempo de las pausas y del desplazamiento durante el forrajeo puede ser variable y sensible a factores como la densidad y tipo de presas, así como al hábitat (Pietruszka, 1986; Evans y O'Brien, 1988; Ehlinger, 1989). Se ha encontrado, en otros estudios, que la modificación de la actividad de forrajeo y la dieta responden a cambios en la distribución de las presas, y que los patrones espaciales pueden depender también de la forma en que se distribuyan las presas (Eifler y Eifler, 1999).

### **Forrajeo y cambios estacionales en la abundancia de artrópodos**

En zonas tropicales como el BTC que presenta lluvia estacional, la abundancia de artrópodos experimenta fluctuaciones sustanciales, alcanzando su mas bajo nivel en la estación seca y sus niveles más altos a inicio y mitad de la estación lluviosa (Smythe, 1974; Lister, 1981; Levings y Windsor, 1982). De



## INTRODUCCIÓN

---

acuerdo a trabajos realizados en la zona de estudio, el mayor número de especies se registra durante el inicio de la temporada de lluvias en julio (770) y el menor en temporada seca en mayo (151). Esto indica que la mayor parte de la fauna esta activa como adulto sólo en la época de lluvias, la actividad de los adultos en general está limitada a un corto periodo del año (Noguera *et al.*, 2002).

Se sabe que en las lagartijas, los cambios en el abastecimiento de alimento pueden afectar el comportamiento social, la actividad reproductiva, la tasa de crecimiento y la abundancia (Dunham, 1978; Stamps y Tanaka, 1981a; Stamps y Tanaka, 1981b; Andrews y Rand, 1983), el alimento y la utilización del espacio (Floyd y Jenssen, 1983; Gutiérrez y Sánchez, 1986) y las interacciones de competencia (Dunham, 1980). La conducta social y los patrones de espacio y territorio que emplean las lagartijas en su actividad diaria pueden estar influidos por los patrones de disponibilidad de alimento (Boutin, 1990). Para las lagartijas, los cambios en la disponibilidad pueden llevar a alterar el rango en el tamaño del área que habita y sobreponerlas (Ferguson *et al.*, 1983; Eifler, 1996). La naturaleza de la respuesta ha estos cambios puede depender del genero (Guyer, 1988; Hews, 1993). De forma particular en la actividad reproductiva, el tamaño de los huevos y de las crías al nacer esta directamente influenciado por el alimento disponible en el ambiente (Balderas-Valdivia, 1996). Dado tales efectos, los esfuerzos para entender los patrones de comportamiento estarían incompletos si no se tuviera conocimiento de los niveles relativos del alimento presente en el hábitat de las lagartijas.

### **Microhábitat, actividad estacional y diaria**

En general, *A. Lineattissima* se localiza en áreas con poca cobertura de plantas, en pequeños o grandes claros dentro del bosque, también es posible



## INTRODUCCIÓN

---

encontrarlas en el suelo con cubierta vegetal. La actividad diaria es unimodal con mayor actividad alrededor del medio día y a la mitad de la tarde; durante la estación seca el periodo de actividad oscila entre las 0800 y las 1800 hr con un máximo de actividad entre las 1000 hr y el medio día; en el verano el periodo de actividad comienza antes de las 0800 y termina después de las 1800 hr, en un día no lluvioso, cuando la temperatura del aire oscila entre 28 y 35 °C. En el verano, durante la temporada lluviosa, la actividad se concentra alrededor de las 1000hr; en otoño el periodo de actividad es extenso cuando la temperatura es alta y llueve espontáneamente, el pico de actividad de *A. lineattissima* oscila entre las 1200 y las 1600 hr; para el invierno la actividad comienza alrededor de las 0800 hr y continúa hasta después de las 1800 hr. La temperatura del aire es baja (entre 23 y 32 °C), el aire es seco más que en verano y el pico de actividad se concentra entre medio día y las 1600 hr (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993)

Si se considera que la fisonomía de la vegetación cambia durante el año, que el gradiente de temperatura y humedad varían y que el tamaño de las lagartijas varía durante las estaciones (Schall, 1974), se puede presumir que los cambios diarios en la actividad de cada estación están dictaminados por los requerimientos metabólicos asociados con el tamaño de los individuos así como la influencia de los factores físicos (lluvia, nubosidad, sol, disponibilidad de sombra) sobre la habilidad de *A. lineattissima* para termoregularse (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993).

### **Abundancia y estructura de la población**

La población de *A. lineattissima* presenta fluctuaciones a lo largo del año, durante la estación lluviosa el tamaño de la población es mayor que durante la estación seca, estos cambios se pueden explicar por el incremento de la biomasa



## INTRODUCCIÓN

---

de plantas e insectos en la estación lluviosa. La estivación de adultos, la disminución de las reservas de grasa, y la mortalidad debido a la sequía son los factores que determinan la disminución de la población en la estación seca (Muller, 1971). Sin embargo, las lagartijas están presentes a lo largo de todo el año, los adultos están presentes en la estación lluviosa de junio a noviembre, los semiadultos se pueden observar en los primeros meses secos, esto debido a cambios en las características del suelo, la vegetación, el perfil de la temperatura y la invasión de los sitios por los organismos juveniles de la nueva generación (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993).

### Descripción de la especie

Descripción del Género *Aspidoscelis* (Hernández, 1864)

El género *Aspidoscelis* se distribuye desde Norteamérica hasta Centroamérica, de Estados Unidos hasta el norte de Costa Rica (Reeder *et al.*, 2002; Wright, 1993). Comprende ambiente templados y tropicales, altitudes que oscilan entre el nivel del mar (Vitt y Breitenbach, 1993) y 2650 m (Sánchez y Herrera, 1980).

Las especies de *Aspidoscelis* comparten varias características morfológicas y ecológicas. Son terrestres y con preferencia por hábitats abiertos, de cuerpos alargados, presentan temperatura corporal elevada, un modo de forrajeo activo y son ovíparas (Colli *et al.*, 2003; Pianka y Vitt, 2002)



### ***ASPIDOSCELIS LINEATISSIMA* (COPE 1978)**

*Aspidoscelis lineatissima*. Es una lagartija mediana con LHC de 112 mm, presenta dimorfismo sexual al ser, en la etapa adulta, las hembras más chicas en longitud que los machos. La cabeza es triangular y el hocico termina en punta, el cuerpo es alargado y las patas son cortas y robustas (**Foto 1**); presentan en la región ventral de 30 a 38 poros femorales, más conspicuos en los machos. La cola es muy alargada (en forma de látigo), llega a medir de 156 a 235 mm. La región dorsal presenta 11 o menos franjas longitudinales de color claro, además de estar cubiertas de escamas granulares, a diferencia de la parte ventral que tiene escamas cuadrangulares. Es una especie ovípara de hábitos diurnos, terrestre e insectívora, con un modo de forrajeo activo característico de la familia. Es endémica de México y esta incluida en la NOM-059-ECOL-1994 dentro de la categoría de “sujeta a protección especial”. Se distribuye en la costa del Pacífico de Nayarit a Michoacán, a altitudes de 0 a 600 m (García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista 1994; Balderas-Valdivia, 1996)

Esta especie es común en la región de Chamela habita en los márgenes de la vegetación y dentro de ella, en simpatría con *A. communis* y 18 especies más de lagartijas (García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista, 1994). Sus hábitats son el BTC, la selva mediana subperennifolia, palmar, cultivos, pastizal (García y Ceballos, 1994), también en el matorral espinoso y xerófilo. Las poblaciones de estas especies son más abundantes en hábitats poco perturbados (Noguera, *et al.*, 2002).



**Foto 1. *Aspidoscelis lineattissima***

### Área de estudio

El presente estudio se realizó dentro de los terrenos de la Estación de Biología Chamela (EBCh) del Instituto de Biología de la UNAM y que forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (RBCC). El acceso a la EBCh se localiza en el Km 59 de la carretera federal 200, en el tramo que va desde Barra de Navidad a Puerto Vallarta en la costa de Jalisco, aproximadamente a 120km al norte de Manzanillo (**Figura 1**).

La información de las características físicas y biológicas de esta reserva se pueden consultar en diversos trabajos, como son: (INE-SEMARNAP, 2000; Ceballos, *et al.*, 1999, Noguera, *et al.*, 2002). La RBCC se ubicada en la Región Neotropical, al noroeste de la provincia fisiográfica denominada Planicie Costera Suroccidental y en la subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. Sus



## INTRODUCCIÓN

---

coordenadas extremas son  $19^{\circ} 22'$ ,  $19^{\circ} 35'$  latitud norte y  $105^{\circ} 03'$ ,  $104^{\circ} 56'$  longitud oeste con una extensión aproximada de 13,142 ha con el BTC como su vegetación dominante, e incluye en su totalidad a la EBCh. El paisaje general del área de estudio esta dominado por pequeños lomeríos y pequeños valles cubiertos por BTC y vegetación de arroyo respectivamente, existen 8 tipos de vegetación adicionales.

Desde el punto de vista biológico, es una de las regiones más importante del país, ya que presenta un gradiente de ambientes que va desde los muy húmedos como el manglar, hasta los secos estacionales como el bosque seco. Además, esta región mantiene una alta diversidad de especies y una de las mayores concentraciones de taxa endémicos del país. La RBCC es la primera específicamente diseñada para proteger las selvas caducifolias del occidente de México.

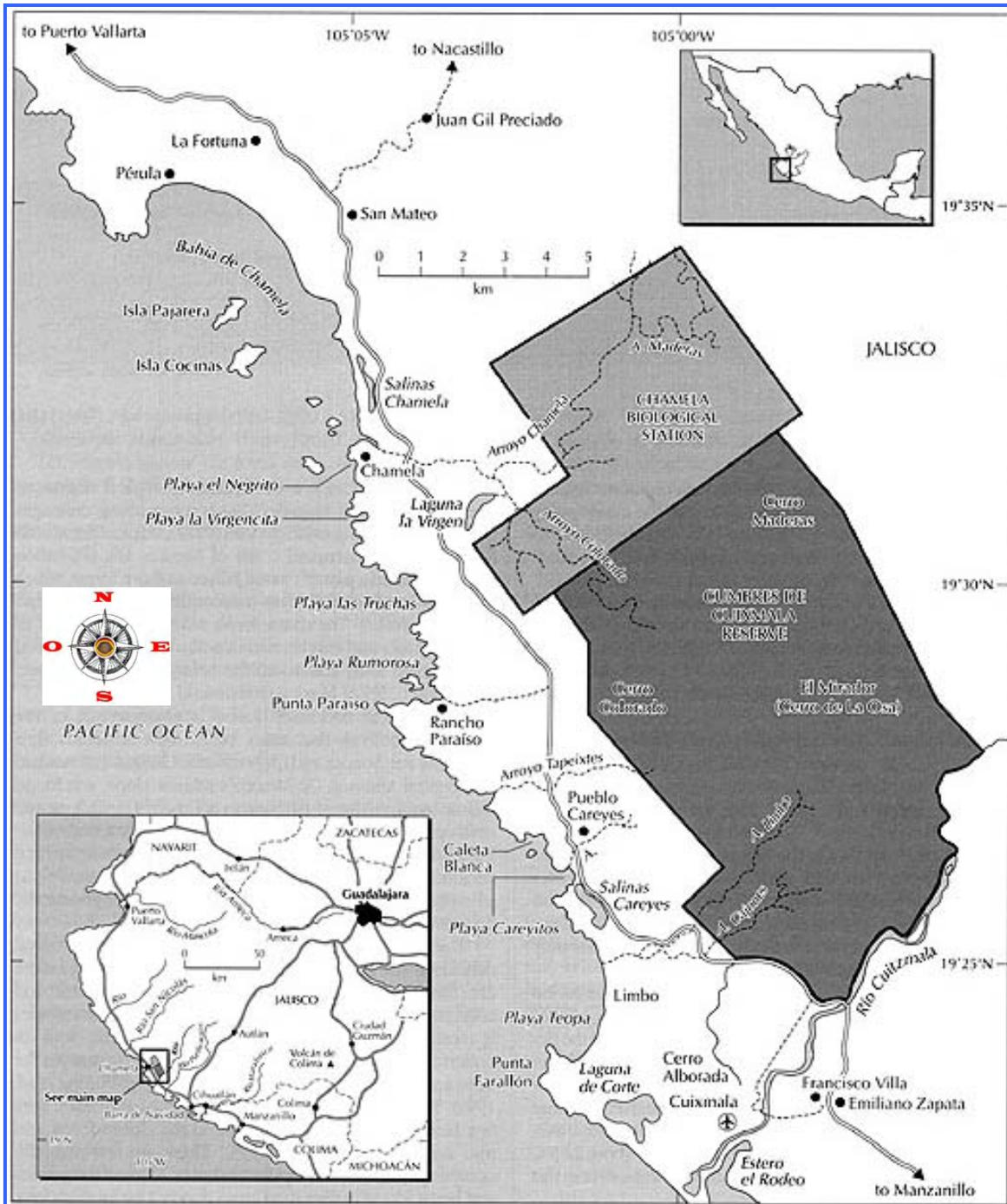


Figura 1. Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Municipio de la Huerta, Jalisco.



## INTRODUCCIÓN

---

### Clima

El clima es del tipo cálido-subhúmedo de menor humedad, con una temperatura media anual de 24.6°C (Promedio registrado entre los años 1978-2000), la oscilación media mensual es de 4.3°C (la diferencia en temperaturas del mes más caliente y el más frío). El promedio anual de la temperatura máxima es de 30°C con una oscilación mensual de 3°C entre junio y marzo; el promedio de la temperatura mínima anual es de 19.5°C con una oscilación mensual de 6.8°C (Noguera *et al.*, 2002). Se presenta una marcada estacionalidad, con periodos de lluvia la cual empieza en el mes de junio y termina entre los meses de octubre y noviembre; la estación seca inicia entre los meses de diciembre y enero hasta el mes de mayo, lo que se considera como periodos de lluvias y secas bien definidos (Bullock, 1986; Murphy y Lugo, 1986). La precipitación promedio anual es de 748 mm en Chamela (Bullock, 1986) y 782 mm en Cuixmala. Más del 80% de la precipitación se presenta de julio a noviembre.

### Vegetación.

En la región existen 10 tipos de vegetación, de los cuales sobresalen por la cobertura que tiene el BTC, el Bosque tropical subperenifolio y la Vegetación de Arrollo. El BTC es el tipo de vegetación más abundante en la región. Se caracteriza por la alta densidad de plantas en el sotobosque y dosel, y porque la mayoría (95%) de las plantas pierde las hojas durante la época de secas (Rzedowski, 1978). La altura promedio de los árboles es de 15 m. La producción de hojas está determinada por la disponibilidad de agua y se concentra en junio y julio, al principio de la época de lluvias. Algunas especies dominantes o muy conspicuas son el iguanero (*Caesalpinia eriostachys*), cuachalalate (*Amphypterigium adstringens*), cascalote (*Caesalpinia alata*) y nopal (*Opuntia*



## INTRODUCCIÓN

---

*excelsa*). A la fecha se han registrado aproximadamente 1200 especies de plantas vasculares (Lott *et al.*, 1987; Lott, 1993), así como 19 de anfibios, 65 de reptiles, 271 de aves, 72 de mamíferos y más de 2000 insectos (Noguera *et al.*, 2002).

### Herpetofauna

México registra la mayor riqueza de reptiles a nivel mundial y la cuarta en anfibios (Smith y Smith, 1976; Toledo, 1988). Esta diversidad representa el 10% de la riqueza en el mundo (Flores-Villela, 1991; Smith y Smith 1993), además de que el 50% de estas especies son endémicas de México (Noguera *et al.*, 2002).

Para la región de Chamela y la Costa de Jalisco se han registrado 19 especies de anfibios repartidos en cinco Familias (uno endémico para la región y nueve endémicos de México), 65 especies de reptiles repartidos, 56 géneros y 22 Familias (tres endémicas a la región y 27 endémicos de México) (García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista, 1994). Estudios que abarcan toda la costa de Jalisco reportan 85 especies, 18 de anfibios y 67 de reptiles (Casas-Andreu, 1982; García y Ceballos, 1994).

Las especies registradas para la región representan el 6.6% de anfibios, 9.1% de reptiles y en conjunto, el 8.4% de la herpetofauna de México (Smith y Smith, 1993; Flores-Villela, 1991; Noguera *et al.*, 2002). La región presenta una mayor diversidad de reptiles que de anfibios (Noguera *et al.*, 2002).



## 2. Justificación

Considerando que México es uno de los países con mayor diversidad de herpetofauna en el mundo, es de suma importancia realizar estudios detallados de las especies que se conocen con el objeto de incrementar la información que se tiene de ellas para su manejo y conservación, al estar éstas amenazadas por la modificación del hábitat, producto de la altas tasas de deforestación (2% anual) que presenta en BTC (Trejo y Dirzo, 2000). Además, al igual que otras especies de lagartijas, *A. lineattissima* juega un papel ecológico importante en la función trófica tanto de presa como de depredador ante las demás formas de vida (Balderas-Valdivia, 1996). Particularmente, al ser una de las más abundantes en la región, su actividad de forrajeo es importante para la regulación de las poblaciones de artrópodos de los cuales se alimenta.

Por otra parte, las especies del género *Aspidoscelis* son consideradas “forrajeras activas” (García y Ceballos, 1994, Colli *et al.*, 2003; Pianka y Vitt, 2002,) y si bien en algunas de estas se ha determinado y analizado su modo de forrajeo, poco se sabe de la gran mayoría de las especies y en especial de las que habitan en ambientes tropicales como el BTC. La región de Chamela experimenta una marcada estacionalidad en la composición, riqueza y distribución de los artrópodos, siendo los grupos terrestres los más comunes, principalmente en la hojarasca y durante la prolongada época de secas (Lister y García, 1992; Noguera *et al.*, 2002). Lo anterior representa una excelente oportunidad para utilizar a *Aspidoscelis lineattissima* (una especie presente en este ecosistema) para comprobar algunas de las hipótesis sobre las características de las especies con forrajeo activo, las cuales establecen que tienen un radio de acción amplio,



## JUSTIFICACIÓN

---

consumen presas sedentarias, son el alimento para los depredadores al acecho, gastan mas energía en un día base y tienen tamaños de puesta pequeños, además, el extremo del forrajeo activo se caracteriza por un andar y buscar en un patrón de parar y correr, con frecuentes cambios de dirección (Butler, 2005).

Conocer el modo de forrajeo de esta especie permite evaluar el impacto que esta tiene en la dinámica ecológica del BTC y como a su vez esta impacta su actividad.



### 3. Hipótesis

Al ser una especie con forrajeo activo *Aspidoscelis lineattissima* registrará frecuencias relativamente altas de movimientos, realizará desplazamientos largos para buscar su alimento y su forrajeo será errante y constante, sin embargo, las marcadas fluctuaciones estacionales en el BTC, particularmente la estacionalidad en la composición, abundancia y distribución de los insectos afectaran la conducta de forrajeo de la lagartija, al disminuir o aumentar el suministro de alimento producto de la estacionalidad la conducta de forrajeo *A. lineattissima* se vera afectada, se espera que de la parte final de la estación lluviosa a la estación seca aumente la actividad durante el forrajeo en general debido a que es durante la estación seca donde existe una mayor escasez de alimento para esta lagartija. Así mismo, se afectaran los patrones de tiempo dedicado al movimiento, la distancia de los desplazamientos que realice y la cantidad de eventos de forrajeo.



### 4. Objetivos

#### Objetivo General

Conocer el efecto de la estacionalidad ambiental sobre la estrategia de forrajeo de *Aspidoscelis lineattissima* en el BTC mediante el análisis de su patrón de forrajeo.

#### Objetivos Particulares

1. Describir la estrategia de forrajeo de *Aspidoscelis lineattissima* en el BTC
2. Determinar el efecto de la estacionalidad ambiental en la estrategia de forrajeo con respecto al tipo y abundancia de presas
3. Determinar el efecto de la temperatura y la humedad en la actividad de forrajeo en los tres periodos de muestreo



### 5. Metodología

#### Calendario de muestreo

El presente trabajo se realizó durante la transición de la estación lluviosa a la estación seca, considerando que es un periodo adecuado en el cual se pueden observar los efectos sobre la conducta de forrajeo de *A. lineatissima* del cambio estacional en el BTC. El muestreo se realizó del mes de noviembre 2006 a abril 2007. Se hicieron tres visitas de un mes al área de estudio para los avistamientos. Considerando las condiciones durante el cambio estacional, se definieron tres periodo de muestreo: 1) el periodo final de la estación lluviosa (noviembre), 2) el periodo de transición entre la estación lluviosa y la estación seca (enero-febrero) y 3) el periodo de la estación secas (abril). En cada periodo (mensual) se realizaron, en promedio, periodos de muestreo de 15 días. Durante los meses de diciembre y marzo se efectuó trabajo de gabinete.

#### Determinación del patrón de movimientos y análisis de la estrategia de forrajeo

Para determinar y caracterizar el patrón de movimientos durante las actividades de forrajeo se utilizó la técnica de observación focal del individuo, la cual consistió en localizar a los organismos dentro del BTC para seguirlos y hacer observaciones directas (se utilizaron binoculares marca Lobo 8x40W para observar detalles). Al localizar un individuo se mantuvo una distancia de aproximadamente 2m para no afectar su conducta, y se espero más de 5 minutos antes de iniciar el registro de datos, considerando que era el tiempo suficiente para que el organismo se acostumbrara a la presencia del observador (Butler,



## METODOLOGÍA

---

2005). Se registró información sobre su comportamiento (ver, **anexo II**) en relación al hábitat donde fue localizado para lo cual se establecieron una serie de categorías: RS rasca el suelo (RS); rasca la hojarasca (RH); movimiento de cabeza en forma de picoteo (P); movimientos sin desplazamiento (MSD); búsqueda sobre hojarasca (BSH); búsqueda por arriba del suelo (BSR); búsqueda bajo la hojarasca (BBH); desplazamiento sin búsqueda (DSB); brinco (Br); movimiento por persecución (Pe) y movimientos en círculo (MC), las cuales se compararon para cada periodo y se evaluó la diferencia entre ellas por medio de una pruebas de Kruskall-Wallis. Se llevó un control estricto de la hora de ocurrencia y duración de cada evento registrado (Lister y García, 1992; García y Valtierra-Azotla, 1996; Butler, 2005). Cada día de avistamiento desde las 0900 hasta las 1500, se busco a los organismos siguiendo a cada individuo el mayor tiempo posible. Para la caracterización de la estrategia de forrajeo se registró cualquier serie continua de acciones o conductas, las cuales se diferenciaron entre movimientos de huida, de forrajeo ó cualquier otro, cada serie continua de acciones fue considerada como un sólo movimiento o despliegue, definiéndose como movimiento cualquier desplazamiento físico del cuerpo. Se registró, también, el tiempo en que el organismo se quedó quieto. Además de registrarse cualquier cambio en la postura del cuerpo junto con la información del tipo de sustrato donde se forrajea y altura de la percha en caso de existir.

El análisis del forrajeo se determinó de acuerdo a métodos estandarizados (Perry, 1999; Butler, 2005) que incluyen el calculo del número de movimientos por minuto (MPM), el porcentaje del tiempo en que se estuvo moviendo el organismo (%TM), distancia recorrida por hora (DRPH), tiempo entre movimientos (TEM) y los eventos de forrajeo por hora (EFH). Para las diferentes mediciones, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar la diferencia entre los tres periodos de muestreo, al final se realizó un análisis de varianza múltiple



(MANOVA) para comparar de manera global los efectos de los parámetros medidos (MPM, %TM, TEM, DRPH, EFH) en los tres periodos de muestreo.

### **Determinación del efecto de la estacionalidad en la estrategia de forrajeo**

Para determinar el efecto de la estacionalidad en la estrategia de forrajeo se compararon las características del forrajeo entre los periodos de muestreo y se relacionaron los cambios en dichas características con respecto a los cambios estacionales en la temperatura ambiental y humedad, y los cambios en la abundancia, riqueza y diversidad de artrópodos.

Se registro la temperatura y humedad en el momento de los avistamientos colocando en el área cercana donde la lagartija forrajeaba un Instrumento de lectura de humedad y temperatura para cada organismo que se observó.

Para conocer la abundancia de artrópodos a lo largo de los tres meses de trabajo, se realizaron seis muestreos, dos por mes durante el trabajo de campo, los cuales consistieron en colocar siete sistemas de trapeo durante 5 días consecutivos, alrededor de algunas de las zonas de forrajeo de *A. lineattissima*. Cada sistema utilizó métodos estándar que incluyeron tres pequeñas trampas de caída (Noguera *et al.*, 2002), las cuales se colocaron en forma triangular a un metro de distancia cada una, con lo cual se obtuvo un radio de un metro de área de muestreo para cada sistema. Las trampas de caída estaban enterradas a nivel del suelo con un poco de agua y detergente para romper la tensión superficial.

Los sistemas de trapeo se revisaron cada 24 hr para extraer su contenido, los organismos colectados se conservaron en alcohol al 70%, para su posterior identificación. En total, cada mes se colocaron 14 trampas de caída y se invirtió



## METODOLOGÍA

---

un total de 10 días para la revisión de las mismas. La identificación de los artrópodos a nivel de orden se realizó mediante un microscopio estereoscopio y claves de identificación con el apoyo del M. en C. Enrique Ramírez, técnico de la colección de artrópodos de la EBCh.

### **Análisis estadístico**

Se optó por la utilización de EDK's (Estimadores de Densidad por Kernel), los cuales son la generalización de los estimadores de densidad simple, estos últimos a su vez, son como el límite de un histograma de barras centradas en  $x$ , al tender la amplitud de intervalo a cero. Al generalizarse el estimador de densidad se cambia la función ponderal por otra, produciendo figuras redondeadas. En este sentido, la función Kernel es una densidad de probabilidad suave, simétrica y que integra a la unidad (Salgado, 2002). Para la realización de los EDK's se utilizó el programa Intercooled Estata 9.1

Junto con los EDK's, se realizaron diferentes pruebas estadísticas, se utilizaron, análisis de varianza (ANOVA), prueba de Kruskal-Wallis y análisis de varianza múltiple (MANOVA) para conocer la diferencia entre los diferentes periodos de muestreo, las pruebas se realizaron para los patrones de movimiento y el análisis de la conducta de forrajeo. Se realizó también un análisis de regresión lineal para conocer la relación entre la diversidad de artrópodos y los eventos de forrajeo para los tres periodos.



### 6. Resultados

En total se observaron 157 individuos de *A. lineattissima* para un total de 210 horas de observación donde el promedio por individuo fue de 17.95min/ind. Existieron variaciones mensuales en el número de lagartijas observadas, en el número de días empleados y tiempo de observación. Así, en el periodo final de lluvias se observaron 70 individuos a lo largo de 18 días para un total de 90hr de avistamiento y un promedio de 11.23 min/ind, mientras que para los periodos de transición y seco los totales fueron respectivamente 30 individuos, con 10 días, 50hr y 20.63 min/ind y 57 individuos con 14 días, 70 hr y 22min/ind. A lo largo del muestreo, la temperatura ambiente oscilo entre 28.61 y 45.44 °C (media de 35.28) a nivel del suelo. El esfuerzo para el muestreo fue uniforme para todo el periodo de actividad.

#### Frecuencia de alimentación

De las 157 lagartijas registradas, se observó, con certeza, que 69 de ellas se alimentaron, fue posible ver concretamente la captura y consumo de una presa, algunas de las lagartijas efectuaron durante el tiempo de avistamiento más de una captura, alimentándose hasta en 5 ocasiones. Se observaron 10 fracasos, considerados éstos como intentos fallidos de atrapar alguna presa. Fue posible, observar en algunos casos el tipo de organismo que comían las lagartijas, aunque en la mayoría no se observó, debido a la rapidez con la que se realizaba la cacería del alimento y la visibilidad posible. Para los tres periodos, se registro el número de individuos que se alimento, las frecuencias de alimentación por individuo, el tipo de presas (se dividieron en cuatro categorías) y los fracasos (**Tabla 1**)



**Tabla 1.** Cantidad de eventos de alimentación registrados para las lagartijas en los tres periodos de muestreo, considerando el número de veces que fue observada cada lagartija comer. n= número total de individuos que se alimentaron, No. de presas = cantidad de presas obtenidas por individuo, Tipo de presa = el tipo de presas que el organismo atrapaba y comía, dividido en 4 categorías (In=Indefinido, La=Larva, Ar=aracnido, Ins=Insecto), Fracaso = Los intentos fallidos de obtener alimento.

Periodo	n	No de presas						Tipo de presa				Fracasos
		0	1	2	3	4	5	In	La	Ar	Ins	
Final de lluvias	25		X					15	3	4	3	
	1	X	X					1				1
	2		X						1		1	
	1			X				2				
	1					X		3			1	
	1	X										1
Total	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	
Transición lluvias- secas	6		X					2	4			
	1	X	X					1				1
	5			X				8	1		1	
	1	X		X				2				1
	1						X	4		1		
Total	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
Secas	12		X					11	1			
	1	X	X					1				1
	1	X	X					1				2
	4			X				7			1	
	1	X		X				1	1			1
	1	X		X				2				1
	2				X			3	1	1	1	
	1					X		3		1		
1	X										1	
Total	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	

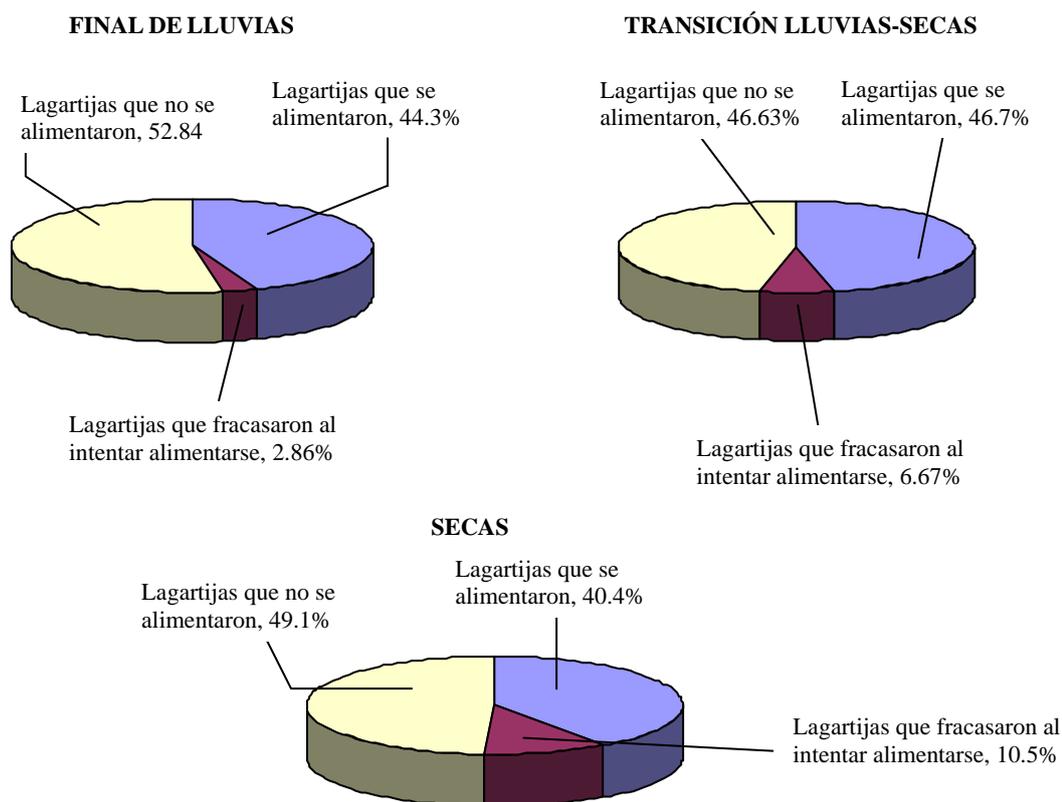
En cada periodo el número de lagartijas registradas varió, pero la proporción de organismos a los cuales se observó alimentarse por lo menos en una ocasión fue semejante para los tres periodos: en la parte final de la estación de lluvias el 44.3% de las lagartijas se alimentaron, en la transición de lluvias-secas 46.7% y en secas 40.4%.

De las lagartijas que se observaron alimentarse el 73.13% solo lo hicieron en una ocasión, cuando el tiempo de avistamiento fue mayor es que se observó una aumento en la cantidad de eventos de alimentación. En promedio



## RESULTADOS

por individuo los eventos de alimentación fueron de 1.09 para el final de lluvias, de 1.71 para la transición lluvias-secas y de 1.5 para la estación seca. Por tanto, hay un ligero incremento en la cantidad de presas consumidas por individuo sobre todo en el periodo transicional; por otra parte, la proporción de fracasos fue creciendo desde finales de las lluvias hasta alcanzar su valor máximo en la estación seca. El primer periodo tuvo solo un 2.86% de eventos de fracaso, el periodo de transición 6.67%, y en las secas de 10.5% (**Gráfica 1**).



**Gráfica 1.** Actividad de forrajeo en los tres períodos de observación.



## RESULTADOS

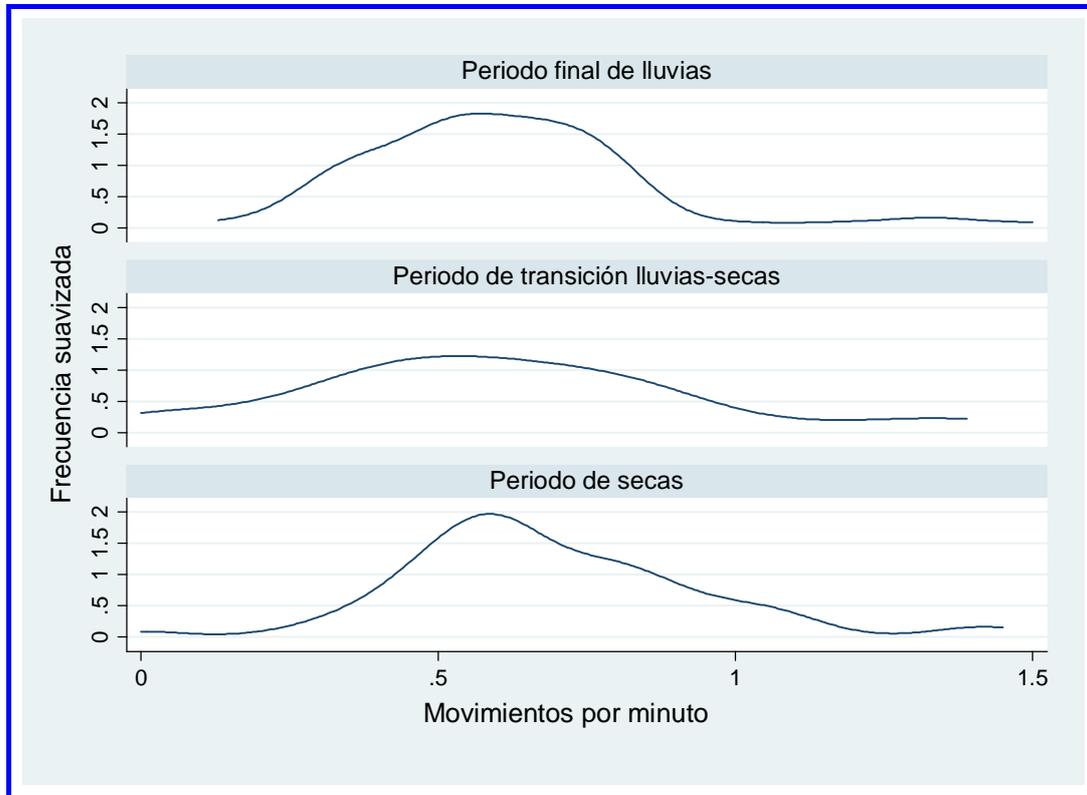
Del 71% de los organismos consumidos, no se logro determinar el tipo de presa, el resto se dividen en 13.6% larvas, el 7.2% arácnidos y 8.1% insectos (generalmente Coleópteros). Cuando la acción para casar era abrupta frecuentemente la presa escapaba.

### Análisis de la actividad de forrajeo

El análisis sobre la inversión del tiempo durante la actividad de forrajeo revela que *A. lineatissima* esta en constante movimiento (71.8%), realiza 0.63 mov/min, éste movimiento es continuo, la distancia que recorre en cada despliegue de acción es en promedio de 1.56 metros en cada minuto. Los valores de P (Tabla 2) sugieren que para el %TM y los MPM durante los tres periodos no hay diferencia significativa, aunque existe disminución de final de las lluvias a la estación seca para el %TM (**grafica 3**), sin embargo, los MPM son muy semejantes en los tres periodos (**grafica 2**).

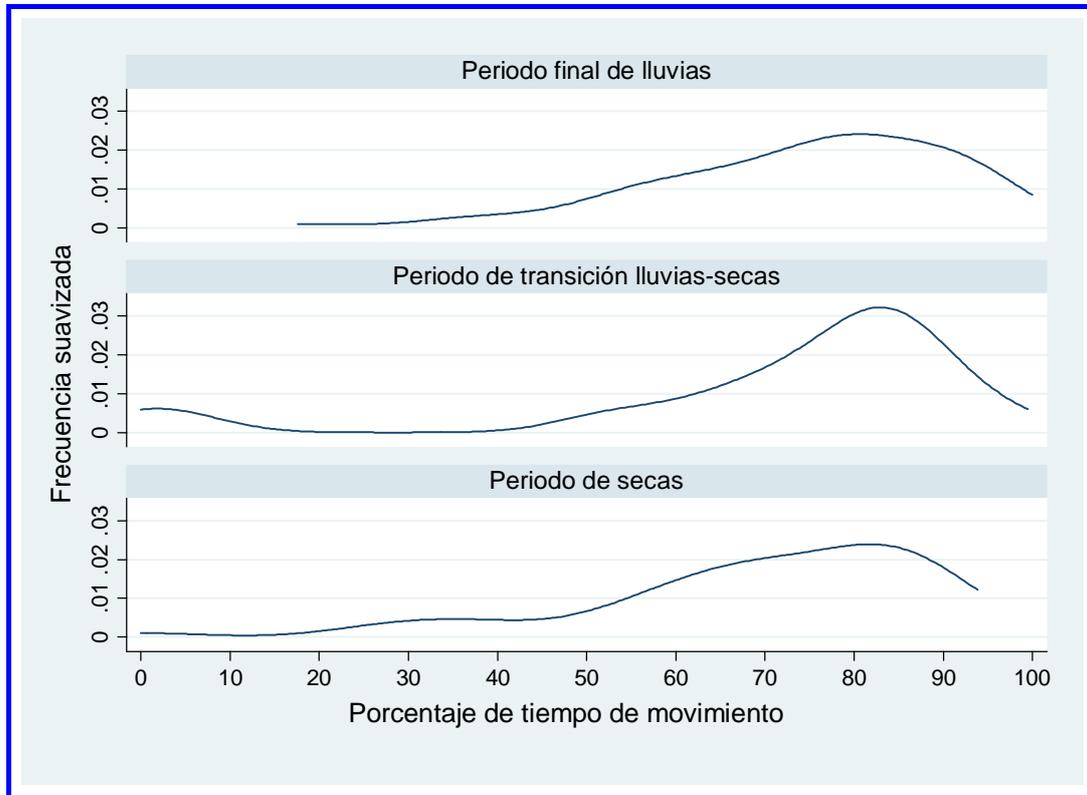
**Tabla 2.** Análisis de la conducta para *A. lineatissima*. Las abreviatura son: %TM = porcentaje de tiempo de movimientos; MPM = movimientos por minuto; DRPH (m) = distancia recorrida por hora en metros; EFH = eventos de forrajeo por hora; TEM = tiempo medio entre movimientos; TTO (min) = tiempo total de observación en min; AP cm = altura de la percha en cm; TPPI (min) = tiempo de percha por individuo en min; los valores de F y P se obtienen de la prueba de ANOVA para la diferencia entre periodos. Ajuste a normal: \* X<sup>2</sup>, \*\* Xlog<sub>10</sub>.

Proporciones	Periodo final de lluvias	Periodo de transición lluvias-secas	Periodo de secas	todos los periodos	F	P
	N(70)	N(14)	N(57)	N(157)		
%TM	74.14 ± 1.99	70.75 ± 4.70	69.55 ± 2.56	71.83 ± 1.56	0.99	0.3737*
MPM	0.615 ± 0.029	0.602 ± 0.062	0.688 ± 0.034	0.638 ± 0.021	1.49	0.2281
DRPH (m)	76.91 ± 2.58	89.44 ± 7.58	105.67 ± 3.05	93.92 ± 2.32	19.24	0.0000**
EFH	2.74 ± 0.49	1.89 ± 0.45	1.52 ± 0.39	2.13 ± 0.27	2.05	0.1327
TEM (min)	0.507 ± 0.03	0.37 ± 0.04	0.47 ± 0.04	0.47 ± 0.02	2.01	0.137**
TTO (min)	11.22 ± 0.89	20.63 ± 3.87	22.12 ± 2.47	16.97 ± 1.28	-	-
	N(16)	N(14)	N(23)	N(53)		
AP cm	0.35 ± 0.030	0.211 ± 0.026	0.21 ± 0.022	0.246 ± 0.015	7.79	0.0007
TPPI (min)	2.13 ± 0.32	1.27 ± 0.55	0.83 ± 0.13	1.25 ± 0.18	4.12	0.0191



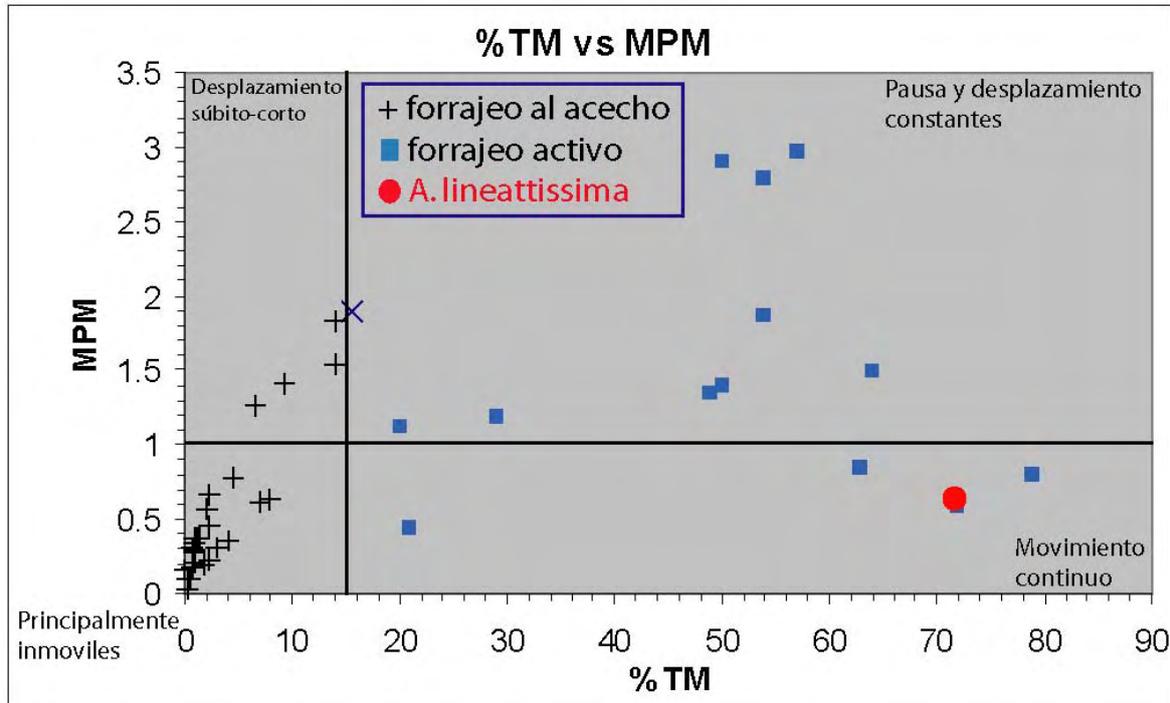
**Gráfica 2.** EDK (histograma suavizado) de los movimientos por minuto (MPM) para los tres periodos de muestreo.

Retomando el análisis realizado por Butler (2005), se extrajeron los datos que recopiló de diferentes taxa de lagartijas disponibles (**Anexo I**) sobre su %TM y MPM para compararlos con los resultados del presente estudio y ubicar a *A. lineattissima* dentro de dicho esquema. Butler (2005) realiza un gráfico con cuatro cuadrantes en los cuales se ubica a las diferentes especies correspondientes a familias distintas (**Figura 2**). Los cuadrantes están caracterizados con base en la actividad de movimiento y el tipo de forrajeo.



**Gráfica 3.** EDK (histograma suavizado) para el porcentaje de tiempo de movimiento (%TM) durante los tres períodos de muestreo.

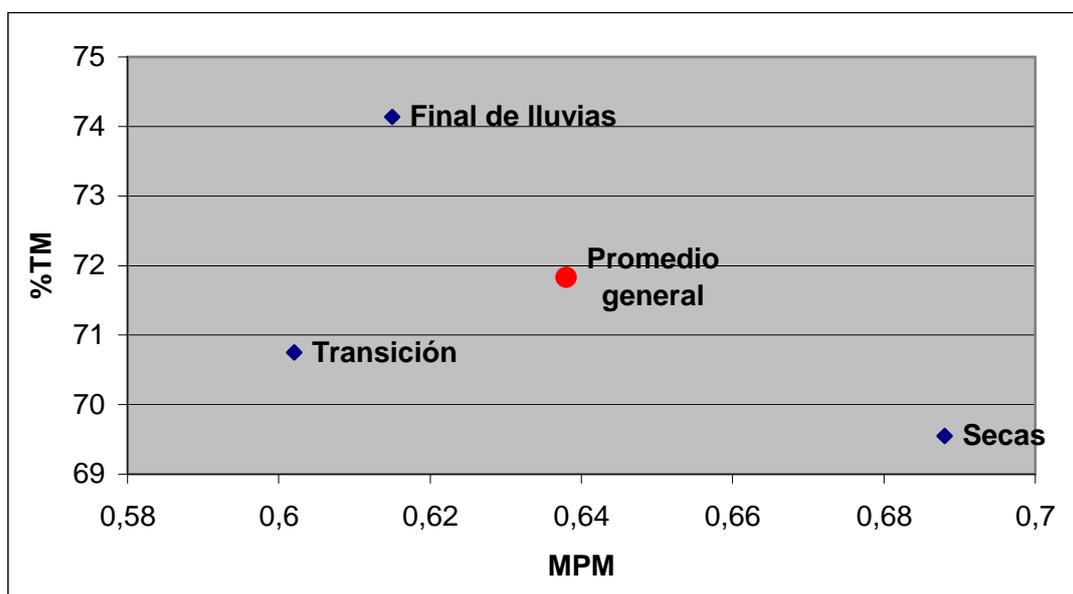
“Las especies con mayor forrajeo activo (un teiido, dos skinkos y la mayoría de lacertidos) quedan dentro del cuadrante 'pausas y desplazamientos', y sólo tres individuos, en el cuadrante 'cruce, movimientos continuos' (un skinko y dos teiidos). La mayoría de las especies con forrajeo al acecho están dentro del cuadrante 'estacionario' (todos los grupos de iguanidos, agámidos, y gekonidos) y sólo cuatro especies en el cuadrante 'desplazamientos súbitos-corto' (uno cordylido, un skinko, y dos lacertidos)” (Butler, 2005).



**Figura 2.** Porcentaje de tiempo de movimientos (%TM) vs movimientos por minuto (MPM) para diferentes especies de lagartijas registradas en la literatura, incluyendo a la especie estudiada.

*A. lineattissima* se ubica dentro del cuadrante ‘movimientos continuos’ junto a dos especies de la familia Teiidae (*Aspidoscelis deppii* y *Aspidoscelis uniparens*) a la cual pertenece, formando así parte de las lagartijas con forrajeo activo, generalmente realizan poco menos de un movimiento por minuto, el cual es continuo y puede prolongarse por un tiempo considerable.

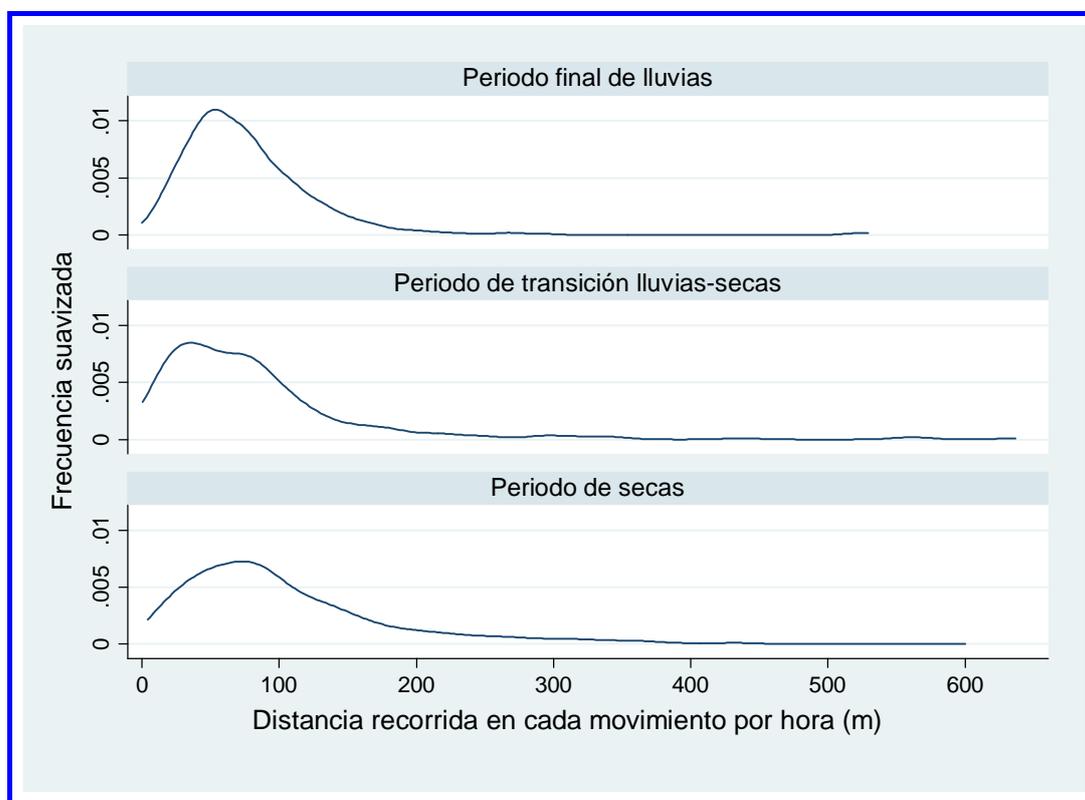
Particularmente, cuando se realiza una comparación del MPM y %TM sólo para *A. lineattissima*, se observa una disminución en el tiempo dedicado al forrajeo, y un aumento en los movimientos por minuto realizados del periodo final de lluvias al periodo seco (**Gráfica 4**)



Grafica 4. MPM vs %TM para *A. lineattissima*

La DRPH presentó una diferencia significativa (ver, **Tabla 2**) en los tres períodos (**Gráfica 5**). Al final de las lluvias con la distancia mínima recorrida en promedio (76 m/hr) y el periodo seco presento el máximo de distancia recorrida por hora en promedio (105 m/hr).

Cuando se compararon simultáneamente todas las variables de movimiento de la tabla 2, se encontró una diferencia significativa entre los tres periodos de muestreo utilizando un MANOVA (MPM, EFH, transformado  $X^2$  %TM, transformados  $\log_{10}$  DRPH y TEM; Roy's largest root=0.1194,  $F_{5,151}=3.61$   $P=0.0041$ ), es decir, cuando se analizan en conjunto todas las variables relacionadas con la actividad de forrajeo, su impacto de forma conjunta es significativo, por tanto, se presentan cambios en la actividad de forrajeo del primer periodo al último.



**Gráfica 5.** EDK (histograma suavizado) de la distancia recorrida por hora en metros (DRPH) para cada uno de los periodos

La diferencia no es significativa cuando se comparan periodos cercanos como: el final de las lluvias y la transición entre lluvias-secas (MANOVA para MPM, EFH, transformado  $X^2$  %TM, transformados  $\log_{10}$  DRPH y TEM; Roy's largest root=0.0280,  $F_{5,91}=0.53$   $P=0.7556$ ) o la transición lluvias-secas y secas (MANOVA para MPM, EFH, transformado  $X^2$  %TM, transformados  $\log_{10}$  DRPH y TEM; Roy's largest root=0.0556,  $F_{5,81}=0.90$   $P=0.4851$ ), pero cuando se analiza el conjunto de parámetros para los periodos extremos la diferencia es significativa (MANOVA para MPM, EFH, transformado  $X^2$  %TM, transformados  $\log_{10}$  DRPH y TEM; Roy's largest root=0.1424,  $F_{5,121}=3.44$   $P=0.0060$ ).

El análisis de los eventos de forrajeo por hora (EFH) en la tabla 2 no mostró una diferencia significativa en los tres periodos, sin embargo, se realizó una prueba para conocer la diferencia entre los dos periodos extremos del muestreo y se halló que esta es significativa (ANOVA,  $F=4.93_{1,125}$   $P=0.0308$ ).



Los EFH disminuyen paulatinamente hasta alcanzar su valor más bajo para el último periodo, la transición lluvias-secas y secas son semejantes en los EFH y presentan menor variación (**Gráfica 6**).



**Gráfica 6.** Eventos de Forrajeo por Hora (EFH) para los tres periodos de avistamiento, FLL= periodo final de lluvias; TR = periodo de transición lluvias-secas y S = periodo de secas

Durante los avistamientos de la actividad de forrajeo, se observó que eventualmente la lagartija subía por encima de troncos, ramas, rocas, hierba y pequeños arbustos lo suficientemente fuertes para soportar su peso y continuaba por encima de dichos sustratos su búsqueda. Lo anterior se registro y se nombró como percha, aunque no sea igual que para las especies arborícolas, las cuales viven perchadas.

Se realizó un ANOVA y se encontró una diferencia significativa en la altura de la percha para los tres periodos, la mayor en el periodos de final de lluvias (0.35m) y parecida para los últimos dos periodos (0.21m). El tiempo dedicado a la percha también presentó una diferencia significativa, disminuyó de 2.13min en promedio para el primer periodo hasta 0.83min para el último.



Cabe mencionar que no todas las lagartijas observadas efectuaban perchas: para el primer periodo solo el 22.8% percho, 46.6% para el segundo periodo y 40.3% para el último. Durante el primer periodo de avistamiento el tiempo y altura de la percha fue mayor con respecto a los otros dos donde fue menor, la frecuencia en la actividad de percha fue mayor en los últimos dos periodos.

Junto con el registro de las variables que caracterizan la actividad de forrajeo, durante la observación focal se registró la conducta de la lagartija, la cual se define como el conjunto de acciones que realizaba durante la actividad de forrajeo y aquellas que no eran con un fin de forrajeo. En general, la mayor cantidad de acciones registradas fueron de actividad con un fin de alimentación.

Para el análisis se agruparon las diferentes conductas observadas en un conjunto de categorías, divididas en dos tipos: de forrajeo (RS, RH, P, BSH, BSR, BBH, Br, MC) y de no forrajeo (MSD, DSB, Pe). Se comparó la actividad entre los diferentes periodos (**Tabla 3**).



**Tabla 3.** Categorías establecidas para caracterizar la conducta de *A. lineattissima* al momento de forrajeo. Las sigla son **RS** = rasca el suelo; **RH** = rasca la hojarasca; **P** = movimiento de cabeza en forma de picoteo; **MSD** = movimientos sin desplazamiento; **BSH** = búsqueda sobre hojarasca; **BSR** = búsqueda por arriba del suelo (percha); **BBH** = búsqueda bajo la hojarasca; **DSB** = desplazamiento sin búsqueda; **Br** = brinco; **Pe** = movimiento por persecución y **MC** = movimientos en círculo. Fr, Frecuencia; Po, porcentaje promedio.  $X^2$  y P se obtuvieron de una prueba de Kruskal-Wallis.

Conducta	Final de lluvias		Transición lluvias-secas		Secas		$X^2$	P
	Fr	Po	Fr	Po	Fr	Po		
<b>RS</b>	3	0.022	9	0.065	27	0.038	10.78	0.0046
<b>RH</b>	17	0.111	20	0.170	42	0.144	11.94	0.0025
<b>P</b>	23	0.152	26	0.141	49	0.130	16.18	0.0003
<b>MSD</b>	0	0.000	6	0.037	29	0.043	0.048	0.8268
<b>BSH</b>	53	0.523	27	0.260	54	0.317	41.92	0.0001
<b>BSR</b>	16	0.102	14	0.040	23	0.021	28.4	0.0001
<b>BBH</b>	6	0.031	24	0.210	42	0.139	3.799	0.1496
<b>DSB</b>	8	0.034	22	0.050	48	0.117	4.039	0.1326
<b>Br</b>	1	0.003	1	0.001	10	0.005	–	–
<b>Pe</b>	5	0.015	5	0.005	8	0.007	9.782	0.0075
<b>MC</b>	2	0.006	5	0.022	26	0.039	5.152	0.0761

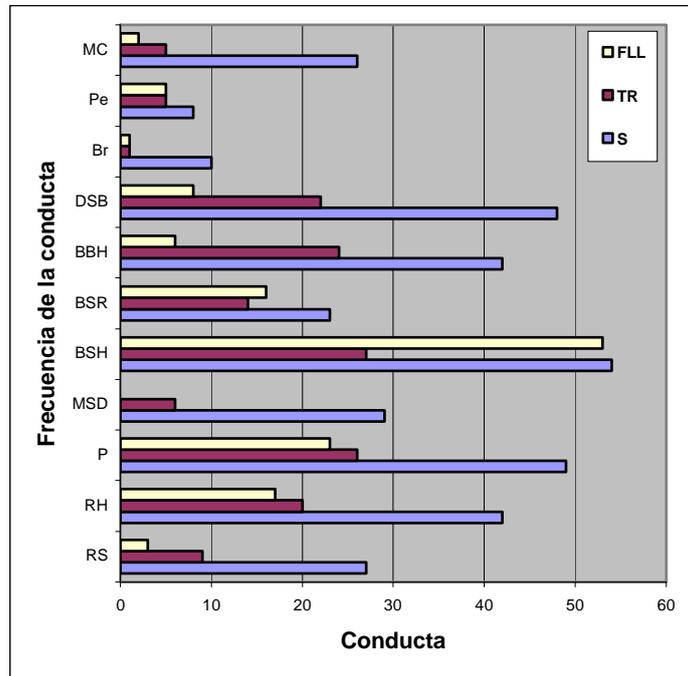
Las conductas se fueron diversificando y aumentando en proporción del primer periodo al último. Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para comparar la diferencia entre los tres periodos en cada una de las conductas. Dos de las conductas sin un fin de forrajeo (MSD y DSB) y una con un fin de forrajeo (BBH) no presentaron una diferencia significativa en el estudio, las conductas restantes si fueron significativamente diferentes en los tres periodos.

*A. lineattissima* generalmente es una lagartija que se desplaza de forma constate buscando su alimento mientras camina, el desplazamiento es errante, la actividad diaria la realiza de forma regular dentro de una zona, su conducta es relativamente territorial, ya que se ubican en puntos constantes en su actividad diaria. Si localizan durante su caminata otra lagartija, la ahuyentan o es ahuyentada dependiendo el tamaño del organismo, generalmente la más grande persigue a la pequeña. Aunque hay registro de actividad de canibalismo, este no fue observado. Durante los avistamientos se observó en el

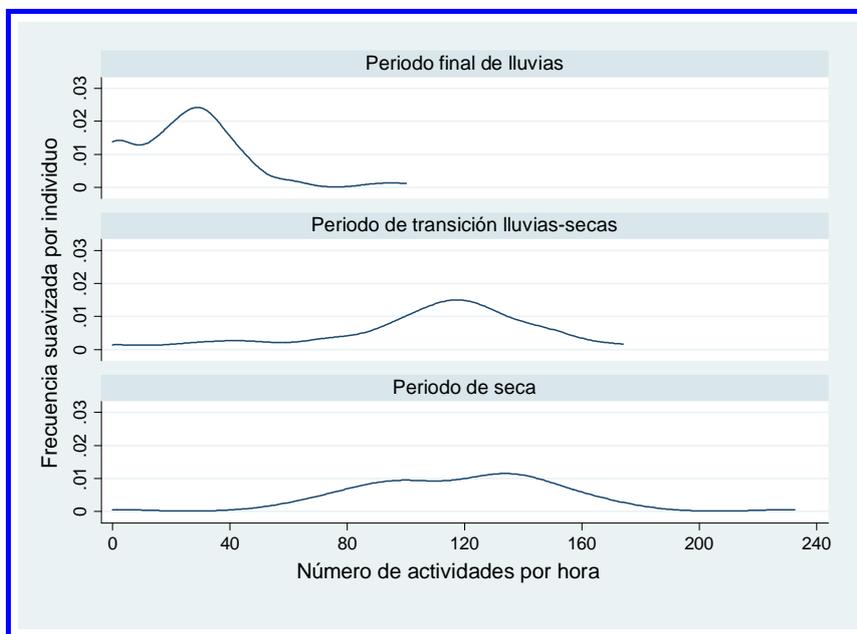


periodo seco como una *A. lineattissima* fue capturada (mientras forrajeaba) y comida por una serpiente del genero Oxibelix. Típicamente *A. lineattissima* va caminando de manera constante realiza en un minuto diferentes conductas (**Tabla 3**), algunas con mayor frecuencia como: BSH, BBH, P, RH y RS. Todo ello con el fin de encontrar su alimento (**Gráfica 7**).

Se realizó un análisis del tiempo que *A. lineattissima* dedicaba a cada una de las conductas y se comparó la frecuencia de cada una de éstas para cada período. De esta forma se encontró que hay una diferencia significativa en las actividades que realiza al forrajear a lo largo del estudio (Prueba Kruskal-Wallis  $P < 0001$ ,  $X^2 = 95.913$ ). Para el primer periodo de avistamiento, la cantidad de actividades son pocas y con alta frecuencia, para los periodos restantes, las conductas se presentan más homogéneas en su frecuencia, es decir, las lagartijas emplearon todas las acciones casi en la misma proporción y no restringieron su actividad a una sola conducta, diversificando su actividad (**Gráfica 8**).



**Gráfica 7.** Frecuencia de cada unas de las conductas observadas para los tres periodos de observación FLL =Final de lluvias; TR = transición lluvias-secas y S = Secas



**Grafica 8.** EDK (histograma suavizado) para las actividades realizadas por hora de A. *lineattissima* para cada unos de los tres periodos



### Estacionalidad de la comunidad de artrópodos e impacto en la actividad de forrajeo

De los muestreos de artrópodos realizados para cada uno de los periodos, se obtuvieron un total de 20 órdenes de las clases Hexapoda, Arachnida, Chilopoda y Crustacea (aunque de la clase Chilopoda no se determinó concretamente el orden, ya que solo se colectó un tipo de individuo). También fueron colectadas diferentes tipos de larvas, las cuales no se identificaron, pero fueron tomadas en cuenta al ser una cantidad considerable, Las larvas se agruparon en una sola categoría.

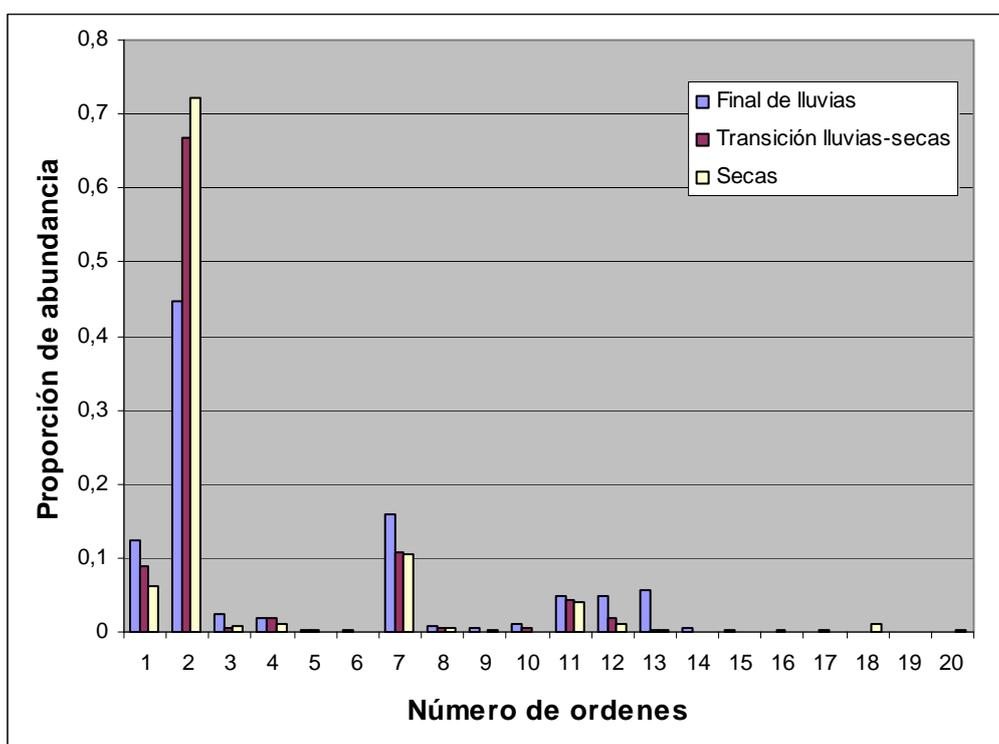
En total se recolectaron 2117 artrópodos, 628 en el periodo final de las lluvias, 468 en la transición lluvias-secas y 1021 en secas. En cuanto a los órdenes de mayor importancia para cada periodo, el 73% de los organismos colectados al final de las lluvias corresponden a los órdenes Hymenoptera, Araneae y Coleoptera; para la transición lluvias-secas 77.5% estuvo dominado por Hymenoptera y Araneae; y para secas el orden dominante fue Hymenoptera con el 72% (aunque la mayor abundancia de organismos se presentan en el último periodo, esta es producto de la cantidad de organismos del orden Hymenoptera).

Para conocer la diversidad de órdenes en cada periodo de la comunidad de artrópodos, se empleó el índice de Shannon-Weiner, para el periodo final de la estación lluviosa el índice de diversidad es de 1.714, 1.14 en la transición lluvias-secas y de 1.03 en la estación seca (**Gráfica 9**), la mayor diversidad se presenta para el primer periodo de muestreo y disminuye gradualmente en los siguientes.

Considerando en conjunto a los órdenes más representativos y que se manifestaron durante los tres momentos del muestreo, se encontró una diferencia significativa entre los tres periodos para estos órdenes (Datos

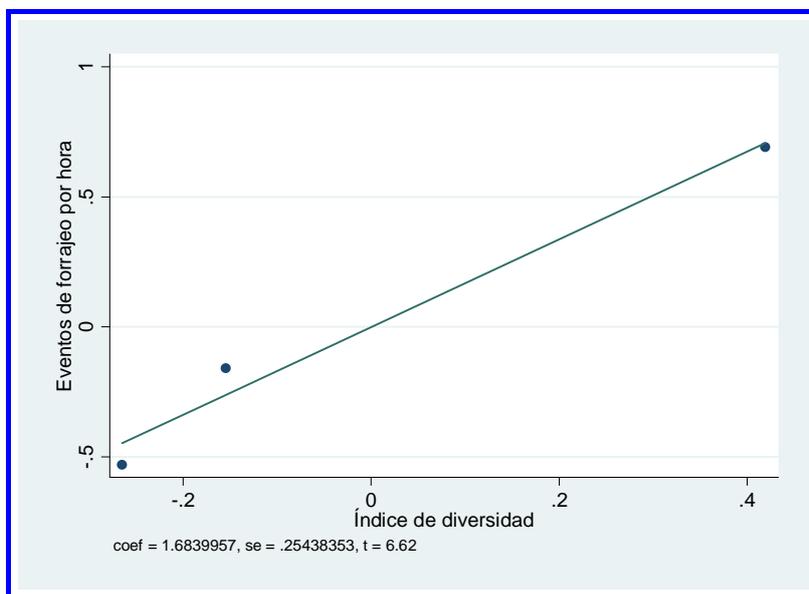


transformados  $\log_{10}$  para MANOVA de los ordenes coleóptera, hymenóptera, hemíptera, araneae y larvas; Roy's largest root=1.2732,  $F_{5,16}=4.07$   $P=0.014$ ).



**Gráfica 9.** Abundancia de los órdenes de artrópodos colectados para los diferentes periodos de muestreo. Cada número indica una orden, Ordenes: 1, Coleoptera; 2, Hymenoptera; 3, Orthoptera; 4, Diptera; 5, Lepidoptera; 6, Neuroptera; 7, Araneae; 8, Acari; 9, Scorpionida; 10, Homoptera; 11, Hemiptera; 12, Isoptera; 13, Isopoda; 14, Collembola; 15, Blattaria; 17, Opiniones; 18, Microcoryphia; 20, Mantodea; 21, Pseudoscorpionida. Clases: 19, Chilopoda y larvas no. 16.

Por otro lado, se relacionan el índice de diversidad y los EFH para los tres periodos y se observa que, al disminuir la diversidad de artrópodos, los eventos de forrajeo por hora son menores (**Gráfica 10**); sin embargo, el análisis de regresión lineal es parcialmente significativo ( $F = 43.82$ ,  $P = 0.065$ ).



**Gráfica 10.** Relación entre el índice de diversidad y los Eventos de Forrajeo por Hora (EFH)

### Efecto de la temperatura y humedad en la actividad de forrajeo

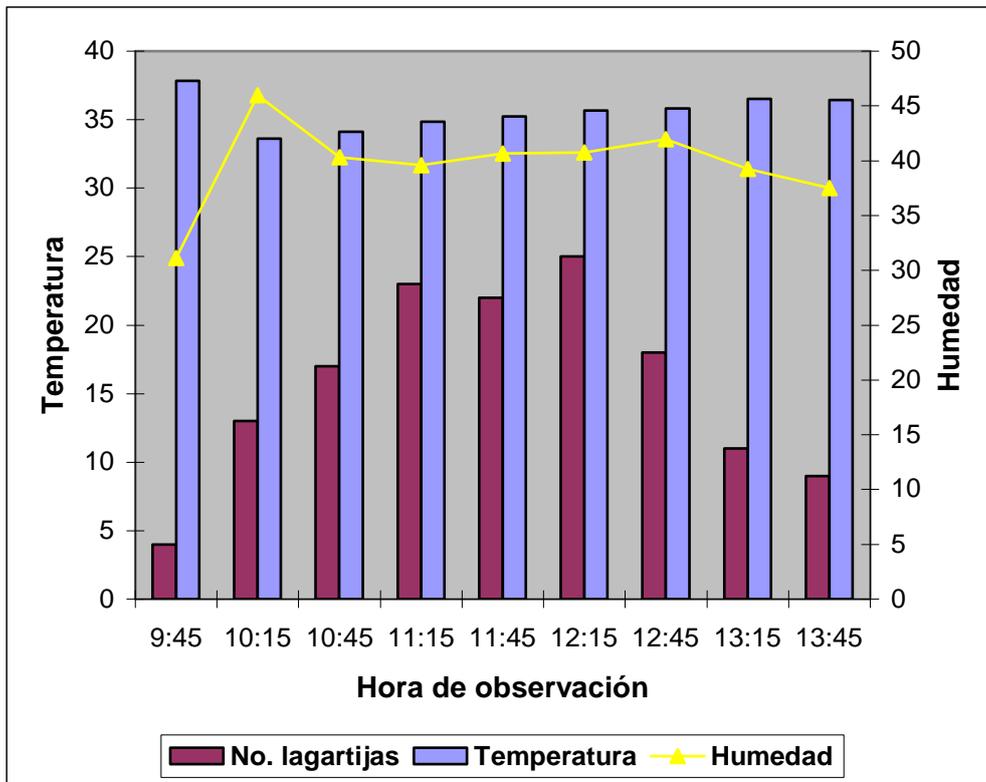
Para los tres periodos, la diferencia de la temperatura fue marginalmente significativa (Prueba Kruskal-Wallis para la temperatura  $X_2=6.262$ ,  $gl=2$ ,  $P=0.043$ ), la humedad fue significativamente diferente en los tres periodos (Prueba Kruskal-Wallis para la humedad  $X_2=42.122$ ,  $gl=2$ ,  $P=0.0001$ ), la humedad disminuyó gradualmente del final de las lluvias al periodo seco (**Tabla 4**). Sin embargo, las fluctuaciones de estos dos parámetros no parecen afectar la actividad de forrajeo de *A. lineatissima*, principalmente en la hora pico de su actividad (**Gráfica 11**)

Mes/T °C y %H	MÍNIMA		MÁXIMA		PROMEDIO	
	T °C	% H	T °C	% H	T °C	% H
<b>Periodo final de lluvias</b>	30.72	22.3	45.44	78.8	34.65	47.93
<b>Transición lluvias-secas</b>	28.83	21.3	43.89	48.5	36.2	32.54
<b>Periodo de secas</b>	28.61	18.3	41.78	58.3	35.55	36.23

**Tabla 4.** Temperaturas y humedad relativa registradas a lo largo del estudio



No se encontró una relación directa entre la actividad de forrajeo de la lagartija y el cambio en la temperatura y la humedad, aunque sí existe un aumento de la frecuencia de organismos observados a lo largo del tiempo de avistamiento. Alrededor de las 0930hr no se observaron muchos organismos, la mayor actividad se registró principalmente de las 1030hr a las 1300hr.



Gráfica 11. Hora de observación, temperatura y humedad durante los avistamientos de la actividad de forrajeo de *A. lineatissima*.



### 7. Discusión

La población estudiada de *A. lineattissima* correspondió principalmente a organismos juveniles, con un tamaño aproximado de entre 30 y 80 mm de LHC, los cuales se distinguieron de los adultos principalmente por su tamaño corporal (considerando que los adultos tienen tallas de alrededor de 112 mm de LCH) comparándolos con los ejemplares de la colección de reptiles de Chamela (tan solo en el mes de noviembre se registraron 2 adultos). Lo anterior es producto de la época ya que, como señala Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo (1993), los adultos se encuentran principalmente en la estación lluviosa y los juveniles (o semiadultos), están presentes en los primeros meses secos, debido a dos causas posibles: 1) cambios en la vegetación y perfil de temperatura y 2) cambios en los que se favorece la invasión de los sitios por organismos jóvenes.

Fleming y Hooker (1975) observaron que *A. cupreus* durante la estación seca ocupa el 100% de su tiempo para forrajear. Por su parte, *A. nebulosus* también concentra la mayor parte del tiempo de actividad al forrajeo durante la temporada seca en Chamela (Lister y garcía, 1992). Al igual que las especies anteriores, *A. lineattissima* también empleo la mayor parte del tiempo en forrajear, ya que el estudio se realizó en la parte final de la estación lluviosa, la transición lluvias-secas y durante la estación seca, así como durante la etapa de crecimiento de los organismos y en ausencia de actividad reproductiva, por ello es que se observó que las lagartijas solo forrajeaban.

A primera vista, se generó un sesgo en el estudio realizado; sin embargo, permitió conocer particularmente la actividad de forrajeo de los organismos que conformarán la comunidad que se reproducirá en la siguiente temporada. Por otra



## DISCUSIÓN

---

parte, al no presentarse actividad reproductiva (la cual se inicia con la llegada de la temporada de lluvias), la información sobre la conducta es básicamente de forrajeo.

### Alimentación

Con respecto a la alimentación, algunos trabajos previos encontraron que la biomasa de ingesta de *A. lineatissima* disminuye de enero a junio; sin embargo, el tipo de presas consumidas incremento de febrero a agosto (Balderas-Valdivia, 1996).

Los resultados obtenidos demuestran que existió un incremento en el consumo por individuo de presas de 1.05 al final del periodo de lluvias (noviembre) a 1.5 para secas (abril), con un pico el periodo de transición (enero-febrero) 1.71. Aunque estos resultados no hacen referencia a la biomasa ingerida, sino a la cantidad de presas consumidas por las lagartijas. Considerando estos resultados, durante la estación de lluvias, la ingesta de alimento fue menor a la estación seca, pero cuando se analiza la cantidad de ingesta con respecto al tiempo se observa que ésta disminuyó significativamente de noviembre de la parte final de la estación lluviosa a la estación seca, como se analizará mas adelante cuando se discuta sobre los EFH.

Debido a que no fue fácil determinar el tipo de presas consumidas durante las observaciones de campo, se clasificó dichos tipos a nivel de clase; sin embargo, en la gran mayoría de las ocasiones, no fue posible determinar ni a este nivel el tipo de presas por la falta de visibilidad. Los resultados son poco claros en este sentido, aunque se puede presumir con lo registrado en campo que los tipos de presas son principalmente larvas (en su mayoría de coleópteros), arácnidos e



## DISCUSIÓN

---

insectos rastreros con poca movilidad. Ya que en la mayoría de los casos, las presas consumidas no representaron mucha dificultad para ser capturadas, no se observó actividad de persecución excesiva. Estos resultados apoyan los obtenidos por el trabajo de Balderas-Valdivia (1996), los cuales sugieren que los tipos principales de presas consumidas por *A. lineatissima* son: larvas de Coleopteros, Lepidopteros y Dipteros; así como los ordenes Dictyoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Hemiptera, Formicidae, Isopera y Araneae.

Por otro lado, el incremento en los niveles de fracaso al intentar alimentarse parece ser el producto de la escasez de aliento, y por tanto, de la búsqueda de nuevas posibles presas, lo anterior es apoyado por el incremento de la actividad de percha para el periodo de transición lluvias-secas (46.6%) y secas (40.3%), en comparación con el final de las lluvias (sólo 22.8%), y aunque dedicaron mayor tiempo en el primer periodo para subir sobre diferentes sustratos, esta actividad no fue tan frecuente como en los periodos posteriores.

### **Cambios estacionales en la conducta de forrajeo**

En muchas especies animales, las fluctuaciones estacionales en la disponibilidad de los recursos y en las condiciones climáticas, tiene efectos marcados en su biología, actividad y conducta (Allmond, 1991; Duellman, 1995; Duellman y Thomas, 1996). Particularmente, en las lagartijas, se ha encontrado que en ambientes como el BTC la estacionalidad y la depredación son la mayor fuerza que da forma a la estrategia de forrajeo (Lister y García, 1992), como lo muestra el cambio de utilización de sustrato (llamado percha) producto de la estacionalidad en la disponibilidad del alimento. Lister y García (1992) analizaron el cambio de la altura de percha de *A. nebulosus* de machos y hembras para la estación seca y lluviosa durante dos años. Encontraron una relación significativa



en la cual la estacionalidad afecta la altura de percha, para la estación lluviosa los machos ocupan de dos a cuatro veces la altura que utilizan en la estación seca, lo mismo es para la hembra aunque con menor altura.

Lister y García (1992), encontraron cambios estacionales en la actividad de machos y hembras de *A. nebulosus* en el BTC de Chamela, en respuesta a cambios en el suministro de alimento, en cada una de las actividades medidas; los movimientos por hora, la distancia recorrida por hora, la distancia media recorrida por movimiento y el tiempo medio entre movimientos fueron mayores en la estación lluviosa y significativamente menores para la estación seca. Particularmente se encontró que *A. nebulosus* incrementa el tiempo que dedica al forrajeo en la estación seca, los machos de *A. cupreus*, y *A. polylepis* tiene similares incrementos en el tiempo dedicado al forrajeo durante la estación seca en Costa Rica (Fleming y Hooker, 1975; Andrews, 1971).

El análisis de la actividades de forrajeo de *A. lineatissima*, para las diferentes variables (MPM, %TM, TEM y EFH) reveló que no existe una diferencia significativa entre los periodos de muestro para cada variable. Cuando se analizaron de forma global las variables se encontró una diferencia significativa en los tres periodos de muestro, con lo cual queda más claro que la actividad de forrajeo en general es impactada por la estacionalidad del BTC. Se analizó el impacto global para los periodos más cercanos (final de lluvias-transición lluvias-secas; transición lluvias-secas) y no fue significativa la diferencia entre periodos, para los extremos (final de lluvias y secas) si fue significativa. Lo anterior sugiere que de manera global, la estacionalidad afecta directamente la actividad de forrajeo de *A. lineatissima*, esta afectación es gradual y progresiva de la estación lluvias a la estación secas.



El análisis de las diferentes variables muestra que de la parte final de la estación lluviosa hacia la estación seca el %TM tuvo una disminución discreta; los MPM aumentaron sólo un poco, de 0.615 a 0.688; la DRPH presento diferencias significativas, aumentando la distancia recorrida por hora de 76m en promedio por individuo para el primer periodo, hasta los 105m en promedio para el último, lo que resulta en una diferencia de 29m, es decir, las lagartijas aumentaron la distancia que recorrían para la estación seca; los EFH solo fueron significativamente diferentes cuando se compararon los meses extremos, disminuyeron de 2.74 para el primer periodo a 1.52 para el último. Por otro lado, para el TEM no existe una variación significativa entre periodos. El tiempo de pausa entre movimientos fue, durante todo el muestreo, en promedio de 0.47 min.

La literatura caracteriza a *A. lineattissima* como una especie de actividad terrestre (Colli *et al.*, 2003; Pianka y Vitt, 2002). Sin embargo, *A. lineattissima* trepa a diferentes sustratos buscando alimento, esta acción no se presenta de manera escasa, sino recurrente. Aumenta con ello el universo de posibilidades para conseguir alimento, del suelo o sobre la hojarasca, al forrajear sobre ramas, árboles, troncos, etc. El uso de percha por *A. lineattissima* es de menor frecuencia al final de la estación lluviosa, pero aumenta gradualmente para la estación seca. Lo anterior muestra que, aunque el tiempo de percha fue mayor en el primer periodo ésta actividad no fue frecuente entre las lagartijas, para la estación seca la frecuencia aumento aunque disminuyó el tiempo dedicado a esta actividad por las lagartijas. El uso de la percha durante el forrajeo y el cambio de frecuencia y tiempo de su utilización, pueden estar ligados a los cambios estacionales en las condiciones para encontrar alimento. El uso del microhábitat de forrajeo cambia al modificarse las condiciones ambientales (Krebs y Davies, 1987).



Los resultados obtenidos demuestran que *A. lineattissima* aumenta del primero al último periodo la distancia de los recorridos que realiza para alimentarse, es posible que este aumento de la distancia recorrida también sea producto de la mayor frecuencia en la utilización de la actividad de percha para la estación seco. Hay un aumento discreto de los movimientos por minuto, y una moderada disminución en el tiempo dedicado a moverse, también, disminuye su alimentación para el mes más seco del muestreo. Por tanto, se presentan cambios generales en la actividad en la parte final de la estación lluviosa hacia la estación seca.

Por otra parte, al examinar la Fig. 1, donde se contrasta el %TM y MPM de diferentes grupos de lagartijas, se demuestra que *A. lineattissima* es una especie con forrajeo activo particularmente de movimientos continuos. Se ubicada en medio de dos lagartijas de su misma familia cuyo comportamiento es similar *A. deppii* y *A. algirus*, sus MPM y el %TM obtenidos son muy similares a *Eumeces laticeps* de la familia Scincidae una lagartija también con forrajeo activo (Butler, 2005).

El tipo de forrajeo y la actividad durante éste es afectado por la estacionalidad como estimaron Fleming y Hooker (1975) para otra especie (*A. cupreus*). De la misma manera, la actividad de *A. lineattissima* presentó variaciones significativas a lo largo de los muestreos. Se analizaron el conjunto de acciones que realizaba *A. lineattissima* durante la actividad de forrajeo, como parte de la conducta de alimentación que exhibe esta lagartija. Para ello, se caracterizó y establecieron un grupo de categorías que engloban el conjunto de acciones efectuadas (Tablas 3 y Gráfica 7). Se encontró que algunas de estas categorías tenían una mayor frecuencia y son las que caracterizan principalmente la actividad de *A. lineattissima* (BSH, BBH, P, RS y RH). La utilización de éstas se modifica



## DISCUSIÓN

---

significativamente conforme se presento el cambio estacional, aunque son las mismas, el patrón de frecuencia es diferente (Gráfica 8): durante el periodo final de la estación lluviosa 90% de las actividades se dividieron en cuatro tipos de acciones (P, RH, BSR y BSH), la última con el 50%; para los periodos siguientes el 90% de las actividades se dividieron en seis conductas principalmente y el porcentaje entre ellas fue más parecido (de entre el 10 y 25%), Según cambia la estación, las actividades se diversifican y aquellas que no eran tan frecuentes empiezan a igualar dicha frecuencia con las actividades predominantes, siendo en conjunto, para el último muestreo de avistamientos, más homogénea la frecuencia de las acciones.

El resultado del análisis anterior, se puede explicar considerando que durante la temporada de lluvias el alimento es más fácil de localizar y por ello solo una serie de actividades son realizadas (aquellas que signifiquen un menor costo energético), al disminuir el alimento hay que emplear todos los recursos de actividad disponibles para aumentar la probabilidad de alimentación. Algunos estudios han demostrado que el cambio de estación afecta el tipo de forrajeo que utiliza la iguana *Amblyrhynchus cristatus*, particularmente el conjunto de actividades que realiza, sin embargo, esto no afecta la energía que utiliza en un día (Drent, *et al.* 1999). Lo anterior podría explicar el cambio de actividad que no afecta la cantidad de energía necesaria para el forrajeo.

Un factor que no fue medido directamente pero que también afecta la conducta de forrajeo es el riesgo de la depredación (Lima y Dill, 1990), principalmente en ambientes como el BTC como lo han señalado algunos trabajos (Lister y García, 1992). Cuando forrajean, muchos animales evitan microhabitats u horarios del día en que los depredadores pueden estar presumiblemente activos, esto minimiza el riesgo de ser detectado (Lima y Dill, 1990; Lima, 1998). Se ha



encontrado que pueden alterar varios aspectos de su conducta de alimentación cuando el riesgo de depredación incrementa (Martín y Salvador, 1993; Martín y Avery, 1997; Cooper, 2000). Considerando lo anterior y tomando en cuenta que en el BTC la mayoría de las especies vegetales se caracteriza por la pérdida de sus hojas durante la prolongada estación seca, éste cambio en la fisonomía del bosque aumenta la visibilidad de los depredadores y por ende, el riesgo de ser localizado. Es por ello que el cambio de actividad, particularmente la conducta de forrajeo responde también a este factor, en contraste con la temporada lluviosa en la que la fisonomía del BTC presenta mayor disponibilidad de refugio para evitar la depredación, como señalan Lister y García (1992). La depredación es uno de los factores que moldea junto con la estacionalidad la conducta de forrajeo. Lo anterior es apoyado con el único registro de depredación tomado justamente en la estación seca.

### **Efecto de la abundancia de artrópodos en el forrajeo de *A. lineatissima***

El muestreo de artrópodos mostró que la mayor abundancia fue colectada durante periodo de la estación seca y la menor fue para el periodo transición lluvias-secas. El orden Hymenoptera predominó e influyó sustancialmente en este resultado, particularmente, la familia Formicidae, sin embargo, durante lo avistamientos no se observó que la lagartija se alimentara de estos artrópodos. El análisis del índice de Shannon-Weiner mostró que la diversidad de órdenes disminuyó gradualmente desde el primer periodo de 1.714 hasta el último con 1.03. Se considera que el uso de este índice para conocer la diferencia en las comunidades de artrópodos es más adecuado que sólo considerar a la abundancia, ya que el índice de diversidad está compuesta por dos elementos: a) el número total de especies y b) la distribución del número de individuos entre las especies colectadas (Miranda, 1999). Por tanto, la diversidad reflejó una



disminución en la disponibilidad del recurso alimenticio presente para *A. lineattissima*. Como lo han demostrado otros trabajos, la abundancia de artrópodos en zonas tropicales como el BTC que presenta lluvia estacional, experimenta fluctuaciones sustanciales, alcanzando sus niveles más bajos en la estación seca y sus niveles más altos a inicio y mitad de la estación lluviosa (Smythe 1974; Lister 1981; Tanaka y Tanaka 1982; Levings y Windsor 1982; Lister y García 1992). De acuerdo a trabajos realizados en la zona de estudio, el mayor número de especies se registra durante el inicio de la temporada de lluvias en julio (770) y el menor en temporada seca en mayo (151). Esto indica que la mayor parte de la fauna esta activa como adulto sólo en la época de lluvias, la actividad de los adultos en general está limitada a un corto periodo del año (Noguera *et al.*, 2002).

Para conocer el efecto de la fluctuación de artrópodos en la actividad de forrajeo, particularmente en la variable que refleja directamente el éxito de la actividad, se contrastaron el índice de diversidad y los EFH, se observa que al disminuir la diversidad de artrópodos los eventos de forrajeo por hora son menores. Existe una relación directa en la diversidad y abundancia de artrópodos y la cantidad de alimento que puede obtener *A. lineattissima* a lo largo de las diferentes temporadas. Lister y García (1992) encontraron también una relación directa entre la abundancia de artrópodos y el porcentaje de alimentación de machos y hembras de *A. nebulosus* en el BTC de Chamela. Al comparar, encontraron una relación directa: cuando disminuye la abundancia de artrópodos, el porcentaje de eventos de forrajeo también disminuía. Otros trabajos han encontrado cambios en la dieta y tamaño de presas en *A. impalearis* producto de la estacionalidad (Znari y Mouden, 1997)



Al analizar el impacto de la estacionalidad en la conducta de *A. lineattissima*, se observa que los diferentes cambios en la actividad son producto también de la disponibilidad, distribución y abundancia del alimento presente en el hábitat de la especie. Eifler y Eifler (1999) demostraron que *O. grande* modifica la conducta de forrajeo y la dieta, así como los patrones espaciales en respuesta a cambios en la distribución de las presas, también, estos cambios pueden afectar los patrones espaciales de las hembras y éstas los de los machos en respuesta a la disponibilidad de alimento (Hews, 1993; Guyer, 1994). En un medio ambiente con una escasa disponibilidad de alimento, donde la expectativa de encontrar una presa es bajo, el tiempo medio de búsqueda para encontrar una presa es largo, en comparación con ambientes ricos en alimento, en los cuales el tiempo de forrajeo es bajo, ya que el número de presas potenciales es alto (Pianka, 1993). Por tanto, la riqueza en la disponibilidad del alimento favorece la selección del tipo de forrajeo y/o la actividad y conducta al desarrollarlo, lo cual, también genera un comportamiento seleccionista del alimento. Porque el alimento es una de las tres principales dimensiones del nicho (alimento, tiempo y lugar) en lagartijas (Pianka, 1993; Pianka y Vitt, 2002). Por otro lado, en ambientes con marcada estacionalidad como el BTC se presenta una reducción de la actividad en general, la cual responde al bajo nivel de recursos en la estación seca (Lister y García, 1992). Esta reducción de la actividad sirve para conservar considerable cantidad de energía que será utilizada cuando las condiciones sean más favorables. Por ejemplo, *S. virgatus* y *S. occidentalis* pueden permanecer inactivas por 6 o 10 días para conservar la energía que utilizarán en un día posterior de actividad (Merker, 1980; Rose, 1981).

Algunos trabajos han encontrado una relación entre la disponibilidad del alimento y el riesgo de depredación, si existe una menor disponibilidad de alimento es mayor la necesidad del mismo, sin embargo, la actividad de forrajeo, esta



determinada en cierta medida por el riesgo de depredación y el aumento de este al disminuir la posibilidad de alimentación (Martín, *et al.* 2003), sobre todo en ambientes donde la fisonomía de la vegetación cambia, aumentando con ellos el riesgo de ser depredado.

### **Efecto de la temperatura y humedad en la actividad de forrajeo**

La temperatura y la humedad son producto de la estacionalidad del BTC, las cuales impactan la actividad de diferentes grupos de animales (Noguera, *et al.*, 2002). Los resultados sugieren que hay una ligera diferencia en la temperatura entre los tres períodos del muestreo y que la humedad sí disminuye significativamente del periodo con lluvia al más seco; sin embargo, estas variables ambientales no parecen afectar la actividad de forrajeo de la lagartija. Un trabajo realizado por Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo (1993) encontraron que la temperatura corporal de *A. lineatissima* varía entre 29 y 46 °C con un promedio de 36.5°C. Halló que la temperatura del aire en Chamela varió entre 27 y 43°C con un promedio de 33.9°C y que la temperatura del suelo fue de entre 32 a 36 °C con un promedio de 38°C. Con los datos anteriores encontró que no hay una correlación significativa entre la temperatura del suelo, el aire y de las lagartijas, por lo que sugiere que estas lagartijas son capaces de regular su temperatura al moverse de áreas con incidencia directa del sol a zonas con sombra, relativamente independiente de la temperatura del ambiente. Otros trabajos han encontrado que la abundancia y actividad de las lagartijas puede ser fuertemente afectado por los huecos de los bosques tropicales (Vitt *et al.*, 1998) y la temperatura del bosque (McLeod y Gates, 1998). Gienger (2002) encontró que en el BTC, durante la estación seca, las lagartijas son más activas cerca de los hábitats de los bordes del bosque con oquedades que dentro del bosque, ya que éstas zonas presentan



una mayor disponibilidad de microhábitats que pueden proveer de más opciones de termorregulación y así sustentar la actividad en la estación seca.

La actividad se ve ligeramente afectada a lo largo del día desde las 0900hr hasta las 1800hr, para diferentes grupos de lagartijas de Chamela, incluyendo a *A. lineattissima* (Gienger, *et al.*, 2002). El presente trabajo se realizó de las 0900hrs a las 1500hrs cuando la actividad de la lagartija es mayor (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993), ya que en este momento la actividad de forrajeo se concentra. De acuerdo a lo observado y registrado durante este periodo, la temperatura y la humedad no son factores que afecten el forrajeo,

A lo anterior hay que agregar que las especies responden a las condiciones térmicas más favorables para su actividad por ejemplo, cuando los árboles pierden hojas, entran los rayos de Sol creando una gran variedad de microhábitats con respecto a al temperatura (Gienger *et al.*, 2002; Noguera *et al.*, 2002). Particularmente en el BTC, la estacionalidad a través de los cambios en algunos parámetros físicos, ya sea temperatura, humedad relativa o bien la cobertura vegetal (estructura), afectan en parte la abundancia y el uso del hábitat de las especies (Siliceo, 2007).

Así, los cambios diarios en la actividad de cada estación aunque no parecen estar muy relacionados con la temperatura y la humedad, son dictaminados por los requerimientos metabólicos asociados con el tamaño de los individuos así como la influencia de los factores físicos (lluvia, nubosidad, sol, disponibilidad de sombra) sobre la habilidad de *A. lineattissima* para termoregularse (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993). Durante el muestreo se observo que la nubosidad y, por ende, la disponibilidad de luz solar afectaba



## DISCUSIÓN

---

directamente la actividad de la lagartija, sin embargo, no fue posible analizar en qué medida este facto es determinante de la conducta de forrajeo.



### 8. Conclusiones

La conducta de forrajeo de *A. lineattissima* es afectada en diferentes formas por la estacionalidad del BTC, Los eventos de forrajeo por hora revelaron que la alimentación disminuyó gradualmente de la estación lluviosa a la seca.

Esta lagartija mostró que su forrajeo es principalmente a nivel del suelo, como la literatura lo sugiere; sin embargo, las observaciones y el análisis de la conducta revelaron que en considerables ocasiones la lagartija aumenta el universo de búsqueda al subir en diferentes sustratos, esto parece ser afectado por la estacionalidad ya que para la época más seca, aumenta la frecuencia de esta conducta.

Su principal alimento son larvas, insectos de poca movilidad y arácnidos, al evaluar los fracasos al alimentarse se observó que estos incrementaron para la estación seca. Seguramente, ante la falta de alimento, la lagartija se aventuraba por presas con mayor movilidad las cuales no conseguía capturar.

La actividad realizada para forrajear es afectada por la estacionalidad, de la estación lluviosa a la estación seca, principalmente, la distancia recorrida al forrajear aumentó; el tiempo dedicado a moverse disminuyó, al igual que los eventos de forrajeo por hora. En general, existieron diferencias en conjunto de todas las variables.

Se caracterizó el forrajeo de *A. lineattissima* como un forrajeo activo con movimientos continuos y una actividad constante de forrajeo, un andar errante realizando diferentes acciones, que requiere de una gran cantidad de energía



## CONCLUSIONES

---

diaria, la cual es obtenida del constante proceso de alimentación que tiene esta lagartija en comparación con especies de forrajeo al acecho. Este conjunto de actividades también cambian por efecto de la estacionalidad, durante la estación lluviosa se concentraban en unas cuantas y para la estación seca se diversificaron.

La fluctuación en la comunidad de artrópodos impacta la conducta de forrajeo de *A. lineattissima*. Dentro de los efectos de la estacionalidad, uno de los más importantes es la disminución de la diversidad de órdenes de artrópodos durante la estación seca, haciendo que sea más difícil encontrar alimento y por ello la actividad y conducta de la lagartija cambia.

Aunado a los resultados anteriores, el riesgo de depredación, el cambio estacional y la disponibilidad de alimento, son también dos elementos que determinaron los cambios en la conducta de forrajeo.

Particularmente la temperatura y humedad registrada durante la actividad de forrajeo, no mostraron ser determinantes de ésta; sin embargo, estos factores en conjunto con otros (lluvia, nubosidad, sol, disponibilidad de sombra) cambian a lo largo de las diferentes estaciones, por lo que impactan el modo y actividad de forrajeo de *A. lineattissima*.

En conclusión, los diferentes cambios en la conducta de forrajeo presentes en *A. lineattissima*, son producto de los cambios estacionales que experimenta el BTC, particularmente los cambios en la disponibilidad y abundancia de los artrópodos.



## CONCLUSIONES

---

Conocer la forma en que forrajea esta lagartija y el impacto de la estacionalidad en su actividad, considerando que es una de las más abundantes dentro del BTC de Chamela, da un indicio de cómo la conducta de forrajeo impacta de forma importante el hábitat de ésta lagartija, por lo que su presencia es de suma importancia para la dinámica dentro de este ecosistema.



## Fuentes

### 9. Bibliografía

- Allmond, W.D. 1991. A plot study of forest floor littler frogs, Central Amazon, Brazil. *Journal Tropical Ecology*. 2857:503-522.
- Andrews R.M., 1971. Structural Habitat and time budget of tropical *Anolis* lizard. *Ecology*, 52, 262-270. Citado por Lister, B.C, García, A. 1992. Seasonality, Predation, and the Behaviour of a Tropical Mainland Anole. *Journal of Animal Ecology*.3(61):717-733.
- Andrews, R.M., Rand, A.S. y Guerrero, S., 1983. Seasonal and spatial variation in the annual cycle of a tropical lizard. *Advances in Herpetology and Evolutionary Biology* (eds A.G. Rhodin and K. Miyata).
- Baird, L.D, Crews, D. y Wilczynski, W., 1999. Spatial and reversal learning in congeneric lizards with different foraging strategies. *Animal Behaviour* 57:393-407.
- Balderas-Valdivia, C. J., 1996. Biología reproductiva de *Cnemidophorus lineatissimus duodecemlineatus* (Reptilia: Teiidae) en la región de Chamela, Jalisco. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Beck, D. D. y C. H. Lowe, 1991. Ecology of the beaded lizard *Heloderma horridum* in a tropical dry forest in Jalisco, Mexico. *Journal of Herpetology* 25:395-406.



- Boutin S., 1990. Food supplementation experiments with terrestrial vertebrates: patterns, problems, and the future. *Can Journal Zoology* 68:203-220.
- Bullock, S. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. *Arch. Met. Geoph. Biocl., Ser B.* 36:297-316.
- Butler, M.A. 2005. Foraging mode of the chameleon, *Bradypodion pumilum*: a challenge to the sit-and-wait vs. Active forager paradigm? *Biological Journal of the Linnean Society.* 84:797-808.
- Cabrera, R.E.A. 2006. Efecto de la estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de la estación de Biología, Chamela, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura UAEM Facultad de Ciencias Biológicas, Cuernavaca, Morelos.
- Casa-Andreu, G. 1982. Anfibios y Reptiles de la costa sureste del estado de Jalisco con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 136p.
- Casa-Andreu, G. y M. A. Gurrola-Hidalgo. 1993. Comparative ecology of two species of *Cnemidophorus* in Coastal Jalisco, Mexico, pages 133-149., in J.W. Wright and L.J. Vitt, editors. *Biology of whiptail lizards (Genus Cnemidophorus)*. Herpetologists league special publication No. 3.
- Ceballos, G. 1995. Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forest. Pages 195-219. in S. Bullock, H. Mooney and E. Medina, editors. *Seasonal dry forests*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

## BIBLIOGRAFÍA

---



- Ceballos, G., A. Szekely, A. García, P. Rodríguez y F. Noguera. 1999. Plan de Manejo de la reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. SEMARNAP, México D.F.
- Colli G. R., J. P. Caldwell, G. C. Costa, A. M. Grainsbury, A. A. Garda, D. O. Mesquita, C. M. M. R. Filho, A. H. B. Soares, V. N. Silvia, P. H. Valdujo, G. H. C. Vieira, L. J. Vitt, F. P. Werneck, H. C. Wiederhecker y M. G. Zatz. 2003. A new species of *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae) from the Cerrado biome in Central Brazil. *Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History* 14: 1-14.
- Cooper, W. E. Jr 2000. Tradeoffs between feeding and predation risk in a lizard, the broad-headed skink (*Eumeces laticeps*). *Behaviour* 137:1175-1189.
- Cooper, W. E., Vitt, L.J., Caldwell, J.P. y Fox, S.F. 2001. Foraging modes of some american lizards: relationships among measurement variables and discreteness of modes. *Herpetology* 57:65-76.
- Cooper, W.E. Jr. 2005. Ecomorphological variation in foraging behaviour by Puerto Rican *Anolis* lizards. *Journal of the Zoological Society of London* 265:133–139.
- Drent J., Van Marken W.D. y M. Wikelski, 1999. Effects of foraging mode and season on the energetics of the Marine Iguana, *Amblyrhynchus cristatus*. *Ecology* 13, 493-499.
- Duellman, W. E. 1995. Temporal fluctuations in abundances of anuran amphibians in a seasonal Amazonian rain-forest. *Journal of Herpetology* 29:13-21.



- Dullman, W. y R. Thomas. 1996. Anuran amphibians from a tropical dry forest in southeastern Peru and comparisons of the anurans among sites in the upper Amazon Basin. Occasional Papers of the Museum of Natural History. University of Kansas.
- Dunham A.E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. Ecology, 59, 770-778.
- Dunham, A.E. 1980. An experimental study of interspecific competition between the iguanid lizard *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus*. Ecological Monographs 50, 309-330.
- Ehlinger T.J. 1989. Learning and individual variation in bluegill foraging: habitat-specific techniques. Animal Behavior 38: 643-658.
- Eifler D.A., 1996. Experimental manipulation of spacing patterns in the widely foraging lizard *Cnemidophorus uniparens*. Herpetology 52:477-486.
- Eifler, D.A, y Eifler, M.A. 1999. The influence of prey distribution on the foraging strategy of the lizard *Oligosoma grande* (Reptilia: Scincidae). Behavior Ecology Sociobiology 45:397-402.
- Evans B.I. y O'Brien W.J. 1988. A reevaluation of the search cycle of planktivorous arctic grayling, *Trymallus arcticus*. Can Journal Fish Aquat Sci 45:187-192.
- Ferguson G.W., Huges J.L. y Brown K.L., 1983. Food availability and territorial establishment of juvenile *Sceloporus undulatus*. In: Huey RB, Pianka ER, Schoener TW (eds) Lizard ecology. Harvard University Press, Cambridge, Mass., pp 134-148.
-



Fleming, T. y Hooker, R. (1975) *Anolis cupreus*: response of the lizard to tropical seasonality. *Ecology* 56, 1243-1261. En: Lister, B.C, García, A. 1992. Seasonality, Predation, and the Behaviour of a Tropical Mainland Anole. *Journal of Animal Ecology*.3(61):717-733.

Flores-Villela O., 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna de México. Tesis de Doctorado. Facultad Ciencias, UNAM, México D. F. 269 p.

Floyd H.B. and Jenssen, T. 1983. Food habits of the Jamaican lizard *Anolis opalinus* : resource partitioning and seasonal effects examined. *Copeia*, 1983:319-331.

García A. y G Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, S.C., Instituto de Biología. UNAM. México D.F.

García A. y M. Valtierra-Azotla, 1996. *Sibon annuliferus* (Western Snail-eating Sneke). México: Jalisco. *Herpetological Review*, 27(2):89

García A. y M. Valtierra-Azotla, 1996. *Ficimia publia* (Blotched-nosed Sneke). México: Jalisco. *Herpetological Review*, 27(2):88

García, A. 2002. *Sceloporus utiformis*. Pag 275-276 en: F. Noguera, J. H. Vega-Rivera, A. N. García-Aldrete y M. Quesada-Avenidaño (Editores). *Historia Natural de Chamela INSTITUTO DE BIOLOGIA, UNAM. México D.F. México.*

Gienger, C.M., Beck, D.D., Sabari, N.C. y D.L. Stambaugh. 2002. Dry season habitat use by lizards in a tropical deciduous forest of the western Mexico. *Journal of herpetology* 34: 487-490.



Gutierrez, G y Sanchez, R. 1986. Repartición de los recursos alimenticios en la comunidad de lacertilios de Cahuacan. Edo. de México. Tesis. UNAM.

Guyer C., 1988. Food supplementation in a tropical mainland anole, *Norops humilis*: effects on individuals. *Ecology* 69:362-369.

Guyer C., 1994. Mate limitation in male *Norops humilis*. In: Vitt LJ, Pianka ER (eds) *Lizard ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ, pp 145-158.

Hews D.K., 1993. Food resources affect female distribution and male mating opportunities in the iguanian lizard *Uta palmeri*. *Animal Behaviour* 46:279-291.

Huey R.B. y Pianka E.R. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology* 62:991-999.

Husak, J.F. y Ackland, E.N. 2003. Foraging mode of the reticulate collared lizard, *Crotaphytus reticulatus*. *Southwestern Naturalist*. 2(48):282-286.

INE-SEMARNAP (Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Recursos Naturales y Pesca). 2000. Programa de manejo de la reserva de la biosfera Sierra de Manantlán. D.F., México.

Krebs J. R. y N.B. Davies, 1987. *An introduction to behavioural ecology*. Blackwell Scientific Publications 2ª ed. Oxford

Leighton, M., y D. R. Leighton. 1983. Vertebrate responses to fruiting seasonality within a Bornean rain forest. Pages 181-195 in Sutton, S.L., Withmore, T. C., and A. C. Chadwick, editors. *Tropical rain forest: ecology*

## BIBLIOGRAFÍA

---



and management. Special Publication, No. 2. British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications. Oxford.

Levings S.C. y Windsor, D.M., 1982. Seasonal and annual variation in litter arthropod populations. *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-term Changes* (eds E.G. Leigh, A.S. Rand and D.M. Windsor). Smithsonian Institute Press, Washington, DC.

Lima, S. L. 1998. Stress and decision making under the risk of predation: recent developments from behavioral, reproductive, and ecological perspectives. *Adv. Studies Behavior* 27:215-290.

Lima, S. L. y Dill, L. M. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Can. Journal Zoology* 68:619-640.

Lister, B. 1980. Resource variation and the structure of British bird communities. *Proceedings from the National Academic of Sciences, USA* 77: 4185-4187.

Lister, B. C. y García, A. 1992. Seasonality, Predation, and the Behaviour of a Tropical Mainland Anole. *Journal of Animal Ecology*.3(61):717-733.

Lister, B.C., 1981. Seasonal niche relationships of rain forest anoles. *Ecology* 62: 1548-1560.

Lott, E.J. 1993. "Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela bay region, Jalisco, Mexico. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences* 148: 1-60.

## BIBLIOGRAFÍA

---



Lott, E.J., S.H. Bullock y A. Solis-Magallanes. 1987. "Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of coastal Jalisco. *Biotropical* 19:128-235.

Martín, J. and Avery, R. A. 1997. Tail loss affects prey capture 'decisions' in the lizard *Psammotromus algirus*. *Journal Herpetology* 31:292-295.

Martín, J. y Salvador, A. 1993. Tail loss and foraging tactics of Iberian rock lizards, *Lacerta monticola*. *Oikos* 66:318-324.

Martín, J., López P., y Cooper W. E., 2003. When to come out from a refuge: balancing predation risk and foraging opportunities in an Alpine lizard. *Ethology* 109:77-87.

McLeod, R. F., y J. E. Gates. 1998. Response of herptofaunal communities to forest cutting and burning at Chesapeake Farms, Maryland. *American Midland Naturalist* 139:164-177.

Merker, G., 1980. Energy expenditure in free ranging *Sceloporus virgatus*. Thesis, University of California, Riverside.

Miranda R. A., 1999. Biodiversidad. Factores que la afectan en la biosfera e índice de diversidad. Dirección general de Difusión Cultural. AUCH.

Muller, H., 1971. Okophysiological and Okethological investigations on *Cnemidophorus lemniscatus* L. (Reptilia: Teiidae) in Kolumbien. *Forma Functio* 4:189-224.

Murphy, P. G. y A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematic* 17:67-88.

## BIBLIOGRAFÍA

---



- Noguera, F., Vega-Rivera, J.H., García-Aldrete, A. N., y M. Quesada-Avedaño (Editores). 2002 Historia Natural de Chamela Instituto de Biología, UNAM. México D.F. México.
- Perry, G. 1999. The evolution of search modes: ecological versus phylogenetic perspectives. *The American Naturalist* 153:98-109.
- Pianka E. R., 1993. The many dimensions of lizard's ecological niche. Chapter 9 en *Lacertids of the Mediterranean Basin*, Eds. E.D. Valakos, W. Böhme, V. Pérez Mellado y Maagou, 121-154. Athenas, Greece: Hellenic Zoological Society. University of Athens.
- Pianka, E. R. y Vitt, L. J. 2002. *Lizards: windows to the evolution of diversity*. University of California Press, Berkeley, California.
- Pietruszka, R.D. 1986. Search tactics of desert lizards: how polarized are they? *Animal Behaviour* 34:1742-1758.
- Ramírez-Bautista. 1994. Manual y clave ilustrada de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco. México. Cuaderno No. 23, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Reeder, T. W., C. J. Cole y H. C. Dessauer. 2002. Phylogenetic relationships of whiptail lizards of the genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae): A test of monophyly, reevaluation of karyotypic evolution, and review of hybrid origins. *American Museum Novitates* 3365: 1-61.
- Rose, B., 1981. Factors affecting activity in *Sceloporus virgatus*. *Copeia* 1982: 322-330.

## BIBLIOGRAFÍA

---



- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Salgado, U.I.H., 2002. Suavización no paramétrica para análisis de datos. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. México D.F.
- Sánchez-Herrera, O. 1980. Diagnósis preliminar de la herpetofauna de Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. Pag. 155.
- Schall, J.J. 1974. "Population structure of the Aruban whiptail lizard, *Cnemidophorus arubensis*, in varied habitats. *Herpetological* 30:38-44. Citado por Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993. Ver cita.
- Siliceo C. H.. 2006. Efecto de la estacionalidad y estructura del hábitat en la abundancia y uso de hábitat de *Sceloporus Utiformis* (Sauria: Prynomatidae) del bosque tropical caducifolio. Tesis de Licenciatura, FES Zaragoza, UNAM.
- Smith, H. M. y R. B. Smith, 1976. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Vol. IV (Source analysis and index for Mexican Amphibians). John Johnson, North Bennington, UT.
- Smith, H. M. y R. B. Smith, 1993. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Vol. VII Bibliographic addendum IV and Index, Bibliographic Addenda II-IV 1979-1991.
- Smythe, N. 1974. Biological monitoring data: insects. Environmental Monitoring and Baseline Data (ed. R. Rubinoff). Smithsonian Institute Environmental Science Program, Washington, DC.



## BIBLIOGRAFÍA

---

- Stamps, J.A. y Tanaka, S. 1981a. The influence of food and water on growth rates in a tropical lizard (*Anolis aeneus*). *Ecology*, 62, 33-40.
- Stamps, J.A. y Tanaka, S. 1981b. The relationship between food and social behaviour in juvenil lizard (*Anolis aeneus*). *Copeia* 1981: 422-434.
- Tanaka, L. K. y Tanaka S.K. 1982. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundances on a tropical oceanic island. *Biotropical* 14:114-123.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* 81:17-30.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry forest: a nacional and local análisis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.
- Vitt L. J. y G. L. Breitenbach. 1993. Life histories and reproductive tactics among lizards in the genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae). Pag. 211-244. *In: Biology of whiptail lizard (Genus Cnemidophorus)*. J. W. Wright y L. J. Vitt (eds.). Oklahoma Museum of Natural History, Oklahoma.
- Vitt, L. J., T. C. S. Avila-Pires, J. P. Caldwell, y V. R. L. Oliveira. 1998. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizard in Amazonian rain forest. *Conservation Biology* 12:654-664.
- Vitt, L.J, y Congdom, J.D. 1978. Body shape, reproductive effort, and relative clutch mass in lizards: resolution of a paradox. *American Naturalist* 112:595-608.
- Vitt, L.J, y Price, H.J. 1982. Ecological and evolutionary determinants of relative clutch mass in lizards. *Herpetologica* 38:237-255.

## BIBLIOGRAFÍA

---



Wright, J. W. 1993. Evolution of whiptail lizards (Genus *Cnemidophorus*). Pag 27-82. En: *Biology of whiptail lizards (Genus Cnemidophorus)*. J. W. Wright y L. J. Vitt (eds). Oklahoma Museum Of Natural History, Oklahoma.

Wolda, H. 1988. Seasonality and the community. Pages 69-95 in Gee, J. and Giller, editors. *The organizations of communities*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.

Wymann, M. N., y M. J. Whiting. 2002. Foraging Ecology of Rainbow Skinks (*Mabuya margaritifera*) in Southern Africa, *Copeia* 4:943–957.

Znari M. y E. El Mouden, 1997. Seasonal changes in the diet of adult and juvenile *Agama impalearis* (Lacertilia: Agamidae) in the central Jbilet mountaints, Morocco. *Journal of Arid Environments* 37:403-412.



**ANEXOS**



## Anexo I.

Datos de forrajeo de lagartijas extraídos de la literatura por Butler, 2005. Abreviaturas: Sp, especie; MF, modo de forrajeo (FA, forrajeo al acecho; F Ac, forrajeo activo); MPM, movimientos por minuto; %TM, porcentaje de tiempo de movimiento; EFH, eventos de forrajeo por hora.

No	Familia	Sp	MF	MPM	%TM	EFH
1	TEIIDAE	<i>Aspidoscelis lineattissima</i>	F Ac	0.64	71.8	2.13
2	CHAMELEONIDAE	<i>Bradypodion pumilum</i>	–	0.43	21	1
3	AGAMIDAE	<i>Acanthocercus a. atricollis</i>	FA	0.36	4	10.6
4		<i>Agama atra</i>	FA	0.27	1	2.3
5		<i>Agama planiceps</i>	FA	0.56	2	–
6	CORDYLIDAE	<i>Cordylus polysonus</i>	FA	0.04	0.15	–
7		<i>Cordylus cataphractus</i>	FA	0.23	2.2	–
8		<i>Cordylus cordylus</i>	FA	0.09	0.27	–
9		<i>Cordylus niger</i>	FA	0.09	0.19	–
10		<i>Platysaurus broadleyi*</i>	FA	0.78	4.4	–
11		<i>Platysaurus broadleyi**</i>	F Ac	1.9	15.5	–
12		<i>Platysaurus capensis***</i>	FA	1.27	6.6	–
13		<i>Pseudocordylus microlepidotus</i>	FA	0	0	–
14	IGUANIDAE	<i>Anolis polylepis</i>	FA	–	–	1.4
15		<i>Anolis polylepis</i>	FA	0.37	1.2	–
16		<i>Cophosaurus texanus</i>	FA	0.46	2.3	–
17		<i>Crotaphytus collaris</i>	FA	0.09	0.4	–
18		<i>Norops oxylophus</i>	FA	0.2	1.8	0.8
19		<i>Oplurus c. cuvieri</i>	FA	0.3	0.6	–
20		<i>Sceloporus clarkii</i>	FA	0.21	0.8	–
21		<i>Sceloporus jarrovi</i>	FA	0.34	0.9	–
22		<i>Sceloporus virgatus</i>	FA	0.38	0.8	–
23		<i>Uma inornata</i>	FA	–	2.4	–
24		<i>Urosaurus ornatus</i>	FA	0.66	2.3	–
25		<i>Uta stansburiana</i>	FA	0.18	0.6	–
26	GEKKONIDAE	<i>Rhotropus barnardi</i>	FA	0.28	1	1.2
27		<i>Rhotropus boultoni</i>	FA	0.29	1	–
28		<i>Pachydactylus turneri</i>	FA	0.16	0	–
29	LACERTIDAE	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	FA	0.64	8	–
30		<i>Eremias lineoocellata</i>	FA	1.54	14	–
31		<i>Meroles knoxii</i>	FA	0.61	7	1.5
32		<i>Meroles suborbitalis</i>	FA	1.83	14	–
33		<i>Eremias lugubris</i>	F Ac	2.97	57	–
34		<i>Eremias namaquensis</i>	F Ac	2.78	54	–
35		<i>Heliobolus lugubris</i>	F Ac	1.49	64	30

ANEXO



No	Familia	Sp	MF	MPM	%TM	EFH
36		<i>Nucras tessellata</i>	F Ac	2.9	50	–
37		<i>Pedioplanis undata</i>	F Ac	1.39	50	2
38		<i>Pedioplanis namaquensis</i>	F Ac	1.87	54	16
39		<i>Psammodromus algirus</i>	F Ac	1.11	20	–
40	TEIIDAE	<i>Cnemidophorus deppii</i>	F Ac	0.84	63	–
41		<i>Cnemidophorus uniparens</i>	F Ac	0.79	79	–
42	SCINCIDAE	<i>Eumeces laticeps</i>	F Ac	0.58	72	–
43		<i>Mabuya acutilabris</i>	FA	0.37	1.4	–
44		<i>Mabuya spilogaster</i>	FA	0.3	2.9	–
45		<i>Mabuya sulcata</i>	F Ac	1.35	49	–
46		<i>Mabuya variegata</i>	F Ac	1.19	29	–
47		<i>Oligosoma grande</i>	-	1.41	9.2	1.5

