

# Historia natural y ecología de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae)

Iván Castellanos-Vargas y Zenón Cano-Santana

Grupo de Ecología de Artrópodos Terrestres,  
Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias,  
Universidad Nacional Autónoma de México  
*icv@ciencias.unam.mx*

## Introducción

*Sphenarium purpurascens* Charpertier (Orthoptera: Pyrgomorphidae) es un saltamontes emblemático de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. En este sitio es el artrópodo más abundante durante la temporada de lluvias y por esta razón es un animal importante en este ecosistema. Gracias a su alta capacidad para mantenerse en condiciones de laboratorio, ha conformado un excelente modelo de estudio con los más diversos enfoques ecológicos. En este capítulo se expone una revisión sintética y actualizada de su historia natural y ecología, tomando como base la literatura que se ha escrito a la fecha en la Reserva.

## Posición taxonómica y distribución geográfica

Pyrgomorphidae es una de las familias comprendidas dentro de la superfamilia Pamphagoidea del suborden Caelifera y sus primeros registros fósiles datan del Cretácico temprano (Kevan, 1977a; 1977b). En el continente americano, la familia está representada por cuatro tribus de ortópteros exclusivamente tropicales, una de ellas es Sphenariini que comprende a la subtribu Sphenariina en la cual está asentada la especie *Sphenarium purpurascens* descrita en 1842 por Charpentier (Navarro-Nava, 1999). El género *Sphenarium* fue estudiado por Bolívar (1909) en un compendio donde erróneamente se le consideró como un acridido. Actualmente, comprende cerca de una docena de especies o morfos muy

relacionados (Márquez-Mayaúdon, 1962), cuya identificación (incluso a nivel de subespecie) es muy compleja, debido a la intrincada variación morfológica local y regional que ostenta (I. Castellanos, obs. pers.).

En México es el ortóptero más abundante y presenta una distribución geográfica muy amplia que comprende el centro, sur y occidente en estados como Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Morelos, Distrito Federal, Estado de México, Chiapas y Tabasco (Márquez-Mayaúdon, 1962, 1968; Navarro-Nava, 1999; CESAVEH, 2004). Comúnmente se conoce como “saltamontes” o “chapulín de la milpa” ya que es abundante en agroecosistemas donde se cultiva maíz (Serrano-Limón y Ramos-Elorduy, 1989; Navarro-Nava, 1999; CESAVEH, 2004).

## Morfología

*Sphenarium purpurascens* tiene la cabeza triangular, presenta un fastigio cefálico simétricamente dividido por una línea media, su cuerpo es robusto y fusiforme; el pronoto es convexo y tiene forma de silla de montar, éste presenta una fina quilla longitudinal y muestra alas vestigiales que llegan a alcanzar los tímpanos del primer segmento abdominal (CESAVEH, 2004). Los adultos presentan un marcado dimorfismo sexual, generalmente las hembras son más grandes, robustas y corpulentas. En ellas la cabeza es más grande, las antenas más cortas y los ojos más pequeños; también presentan un meso y metanoto más anchos y los fémora de las patas son más delgados (Cueva del Castillo, 1994). Los machos pueden

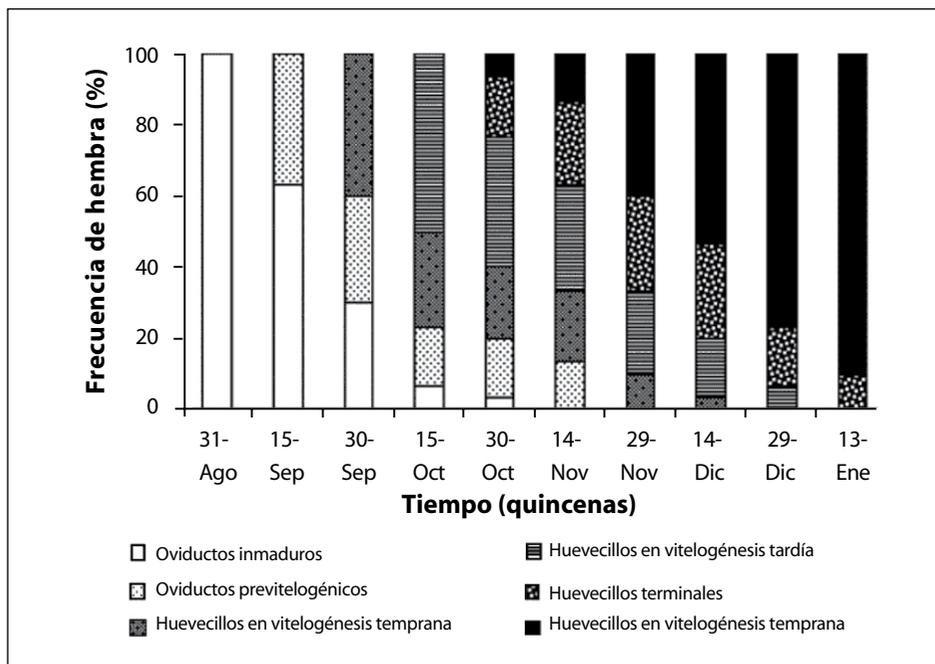


FIG. 1. Fenología del desarrollo de los huevecillos de *Sphenarium purpurascens* en la Reserva del Pedregal. N = 30 hembras sacrificadas y revisadas cada quince días. El periodo de oviposición inicia a finales de octubre y se puede extender hasta la primera quincena de enero. Tomada de Castellanos-Vargas (2001).

mostrar variaciones de la forma del abdomen, algunas veces éste es más elongado, y se pueden confundir con hembras (R. Cueva del Castillo, com. pers.). El aparato ovipositor ocupa el extremo distal del abdomen de las hembras y está conformado por cuatro valvas diminutas que tienen forma de tenazas muy esclerosadas cubiertas con abundantes sensilas mecano y quimiorreceptoras (Castellanos-Vargas, 2001; 2003).

La especie presenta variación en la coloración corporal aparentemente como una respuesta al tipo de vegetación en donde los individuos se desarrollan y forrajean, ésta puede ser: verde, negra, gris o café (Cueva del Castillo, 1994; Cueva del Castillo y Cano-Santana, 2001).

### Ciclo de vida y oviposición

*Sphenarium purpurascens* es una especie univoltina. En la Reserva del Pedregal cumple su ciclo de vida en 252.4 días en promedio (Serrano-Limón y Ramos-Elorduy, 1989). Es un insecto paurometábolo que presenta cinco estadios de desarrollo; las ninfas eclosionan a fines de mayo y principios de junio, en tanto que los adultos

aparecen en forma gradual a partir de agosto y todos mueren entre diciembre y enero (Márquez-Mayaudón, 1968; Cano-Santana y Oyama, 1992). Los estadios ninfales pueden ser reconocidos por el tamaño del cuerpo y de la cabeza; la longevidad de los adultos es de aproximadamente  $86.4 \pm 1.3$  días (Serrano-Limón y Ramos-Elorduy, 1989; Cano-Santana, 1994; 1997).

La maduración de sus huevecillos comprende seis etapas: oviductos inmaduros, oviductos previtelogénicos, huevecillos en vitelogénesis temprana, huevecillos en vitelogénesis tardía, huevecillos terminales y huevecillos ovipositables (Fig. 1); el proceso de maduración les toma aproximadamente cinco meses (de mediados de septiembre a mediados de enero) (Castellanos-Vargas, 2001). Se ha registrado que los ovarios y los huevecillos modifican su coloración y gradualmente incrementan su tamaño conforme se acerca el momento de la oviposición (Tabla 1). Las hembras pueden poner hasta dos ootecas (o vainas) con 35 huevecillos en promedio (intervalo: 10 a 55) a una profundidad de entre 1.5 y 3 cm (Camacho-Castillo, 1999; Castellanos-Vargas, 2001). Éstas son estructuras formadas por las secreciones

**Tabla 1.** Etapas de maduración de los ovarios y huevecillos de las hembras de *Sphenarium purpurascens* de la Reserva del Pedregal. N = 300 hembras sacrificadas y revisadas del 31 de agosto de 1999 al 13 de enero de 2000. Datos de Castellanos-Vargas (2001).

Etapa	Duración (en días)	Tamaño (mm)		Coloración	Estado fisiológico
		ovarios	huevecillos		
Oviductos inmaduros vacíos	16	< 2.5	n.d.1	Blanquecina aperlado	Inmaduros, sin fecundar
Oviductos previtelogénicos	60	2.5 a 4.0	n.d.	Amarillenta aperlada	Inmaduros, sin fecundar
Huevecillos en vitelogénesis temprana	76	5.0 a 7.1	1.5 a 2.3	Amarillo intenso brillante	¿Inmaduros?, ¿sin fecundar?
Huevecillos en vitelogénesis tardía	76	7.2 a 8.5	2.4 a 2.9	Amarillo intenso brillante	Maduros, fecundados
Huevecillos terminales	76	> 8.6	3.0 a 4.5	Anaranjada a rojizo	Fecundados, ¿sin diapausa?
Huevecillos ovipositables	76	> 8.6	4.6 a 5.0	Café hialina a oscura	Fecundados, ¿con diapausa?

1n.d. = no detectado.

mucosas de las glándulas accesorias que, al tocar las partículas del suelo conforman las paredes, así como un tapón esponjoso apical inconspicuo (Castellanos-Vargas, 2001; Marín-Jarillo *et al.*, 2006). Los huevecillos se caracterizan por presentar una morfología semejante a la de un grano de arroz oblicuo, los extremos son medianamente aguzados, con terminación roma y coloración café oscura (Castellanos-Vargas, 2001; Marín-Jarillo *et al.*, 2006). Las ootecas permanecen en el suelo por más de cinco meses donde soportan cambios de temperatura extremos, así como la deshidratación por sequía (Castellanos-Vargas, 2001).

En la Reserva del Pedregal se ha demostrado que las hembras ovipositan preferencialmente en sitios con topografía plana que ostentan un estrato vegetal herbáceo dominado por pastos como *Muhlenbergia robusta* y *Pennisetum clandestinum*. Castellanos-Vargas (2001) registró en los sitios dominados por *M. robusta* una densidad de ootecas de 5.6/m<sup>2</sup> (195.2 huevecillos/m<sup>2</sup>), las cuales se distribuyen de manera aleatoria. Asimismo, este autor determinó que las hembras al ovipositar evaden la presencia de las plantas perennes.

Por otro parte, en los sitios perturbados, donde domina *P. clandestinum* la densidad de ootecas fue de 4.6/m<sup>2</sup> (185.4 huevecillos/m<sup>2</sup>), en estos sitios las hembras depositan ootecas de mayor volumen con huevos significativamente más grandes que las que lo hacen en los hoyos y en las grietas (Tabla 2). En estos sitios, el patrón de distribución espacial de las ootecas es agregado y se localizan entre los rizomas de este pasto. El peso de las ootecas entre ambos pastizales no varió significativamente sin embargo, estos valores fueron más altos en comparación con las de los sitios con topografía abrupta y fisonomía cerrada (grietas y hoyos) (Tabla 2). En condiciones de laboratorio Castellanos-Vargas (2001) demostró que las hembras de *S. purpurascens* prefirieron ovipositar en suelos cuyos diámetros de partículas se encontraban entre 0.07 y 0.2 mm, lo cual corresponde al intervalo de arena fina, asimismo evadieron suelos con fracciones de partículas menores a 0.004 mm. Este autor señala que la característica edáfica que resultó como el mejor predictor del uso del suelo para la oviposición fue el porcentaje de arcilla, seguida en orden de importancia por la compactación y el porcentaje de arena. Las características edáficas que las hembras de

**Tabla 2.** Comparación de las de ootecas y los huevecillos de *Sphenarium purpurascens* en cuatro tipos de sitios contrastantes: M = sitios planos conservados con *Muhlenbergia robusta*, P = sitios planos perturbados con *Pennisetum clandestinum*, H = hoyos y G = grietas; éstos últimos con *Eupatorium petiolare* y *Dodonaea viscosa*. Valores promedio  $\pm$  error estándar, Los valores entre paréntesis denotan el intervalo. Las letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas según la prueba de Tukey con  $P < 0.05$ .

Hábitats	Peso ooteca (mg)	Volumen ooteca (cm <sup>3</sup> )	Huevecillos/ooteca	Longitud huevecillos (mm)
M	92.5 $\pm$ 6.7 <sup>a</sup> (91.5-93.5)	0.35 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup> (0.25-0.45)	34.8 $\pm$ 1.7 <sup>a</sup> (30-39)	4.3 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup> (3.9-4.5)
P	114.6 $\pm$ 8.1 <sup>a</sup> (98-115)	0.56 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup> (0.55-0.56)	40.3 $\pm$ 1.6 <sup>a</sup> (37-41)	5.1 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup> (5.1-5.3)
H	50.1 $\pm$ 14.0 <sup>b</sup> (45-55)	0.28 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup> (0.23-0.27)	23.2 $\pm$ 12.1 <sup>b</sup> (18-25)	4.2 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup> (4.0-4.5)
G	48.0 $\pm$ 1.9 <sup>c</sup> (43-51)	0.26 $\pm$ 0.07 <sup>c</sup> (0.23-0.29)	13.3 $\pm$ 7.3 <sup>c</sup> (10-17)	2.6 $\pm$ 0.4 <sup>c</sup> (2.5-2.7)

*S. purpurascens* eligen para ovipositar son: alta porosidad (del 30 al 32%), predominancia de arenas (del 30 al 31%), baja humedad (de entre 0 al 30%) y baja compactación ( $0.44 \pm 0.12$  kg/cm<sup>2</sup>). Además, evaden la presencia de altos porcentajes de arcilla (> 19.6%), así como altos niveles de humedad (> 25.5%), de materia orgánica (> 15.5%) y de compactación (>  $0.56 \pm 0.16$  kg/cm<sup>2</sup>). Los sitios preferidos por las hembras para ovipositar son los planos y abiertos con predominancia de pastos y hierbas anuales.

## Ecología conductual y evolutiva

*Sphenarium purpurascens* ha sido un excelente modelo para la realización de estudios de ecología conductual y evolutiva. Las ninfas y los adultos despliegan movimientos muy aletargados al amanecer, y su actividad se incrementa hacia el medio día y decrece hacia el atardecer (Serrano-Limón y Ramos-Elorduy, 1989). En días muy nublados y fríos tiende a descender de la vegetación y permanece en las base de las plantas y, al incrementarse la temperatura, asciende por los tallos y se postra sobre las hojas. En las mañanas, las ninfas de los primeros cinco estadios suelen agregarse sobre la vegetación herbácea en zonas soleadas (I. Castellanos, obs. pers.); mientras que por su parte, la distribución de los adultos sobre los arbustos es prácticamente uniforme (Serrano-Limón y Ramos-Elorduy, 1989). Las especies vegetales empleadas para su termorregulación,

apareamiento y protección son: *Opuntia tomentosa*, *Manfreda scabra* y *Muhlenbergia robusta*. Mendoza y Tovar (1996) sugieren que al acercarse el invierno, las preferencias de asentamiento de los adultos sobre estas especies es motivada por la disminución en la disponibilidad de plantas anuales.

La capacidad de movimiento de *S. purpurascens* se incrementa conforme transcurre su desarrollo. Las ninfas de 2° estadio registran un desplazamiento de 0.4 m/día, en tanto que los adultos lo hacen a razón de 1.2 m/día (Camacho-Castillo, 1999). Las ninfas se alimentan preferencialmente en los sitios planos y abiertos; y en el verano al avanzar la temporada de lluvias, éstas no se mueven hacia los sitios abruptos y cerrados. Consistentemente, los adultos prefieren alimentarse en sitios con vegetación fresca y, hacia el final de la estación de lluvias al acercarse el otoño, se mueven a los sitios abruptos y cerrados donde dominan especies vegetales perennes de las cuales se alimentan.

En los trabajos de Cueva del Castillo (1994; 2000) y Cueva del Castillo *et al.* (1999) se describió la conducta de apareamiento, donde destaca el reporte de una conducta de rechazo por parte de las hembras jóvenes hacia los machos, una conducta de resguardo post-cópula de los machos y la presencia de conductas agresivas de desplazamiento entre los machos por el acceso a las hembras.

Su conducta de forrajeo implica despliegues altamente selectivos sobre la vegetación de la Reserva del Pedregal. Este insecto se desplaza activamente buscando y eligiendo su alimento que se compone de por lo menos 43 especies de plantas entre las que se encuentran *Eupatorium petiolare*, *Dahlia coccinea*, *Montanoa tomentosa*, *Gnaphalium brachypterum*, *Senecio praecox*, *Stevia ovata* y *Verbesina virgata*, así como *Buddleia cordata* y *B. parviflora* (Cano-Santana, 1994; Cano-Santana y Oyama, 1992; 1994; Mendoza y Tovar, 1996; Anaya-Merchant, 1999).

Por su parte, Castellanos-Vargas (2001) describió seis etapas relacionadas con la conducta de oviposición. Las hembras entran a una etapa indagatoria seguida de una etapa exploratoria del suelo con las antenas; posteriormente, llevan a cabo movimientos peristálticos del abdomen y del ovipositor que suceden previamente a una fase exploratoria del suelo con el ovipositor. La hembra prosigue con actividades de excavación y, finalmente, lleva a cabo hasta 17 intentos de oviposición para depositar una ooteca. Castellanos-Vargas (2003) confirmó que los principales órganos sensoriales involucrados en la selección del sitio de oviposición son las antenas y el ovipositor al destacar una importante presencia de sedas mecano y quimiorreceptoras sensibles a la textura, compactación, humedad y posiblemente, al pH y la salinidad del sustrato.

Por otra parte, se ha reportado que los machos de esta especie son protándricos, y aquéllos con los fémora más robustos y alargados, así como los que poseen el tórax más robusto, son los que ostentan un mayor éxito al momento de conformar parejas (Cueva del Castillo *et al.*, 1999; Galicia-Mendoza, 2002). En contraste con estos rasgos, la estrategia que las hembras utilizan para optimizar su adecuación es copular a temprana edad, con alta frecuencia y con la mayor cantidad de machos diferentes. Se ha sugerido que mediante estos mecanismos, las hembras aminoran las probabilidades de morir sin haber consolidado su evento reproductivo, asimismo, garantizan la fecundación total de sus huevecillos y logran alta variabilidad genética en su descendencia (Cueva del Castillo y Núñez-Farfán, 2002; Cueva del Castillo, 2003). Para comprender su ecología evolutiva, recientemente se ha sugerido que la expresión de algunas características importantes tales como la coloración, el tamaño corporal y el tiempo de desarrollo, pueden ser

explicados por plasticidad fenotípica, que se refiere a la capacidad del genotipo para expresar fenotipos diametralmente opuestos como una respuesta ante la heterogeneidad, las variaciones temporales estacionales y las restricciones que el ambiente ofrece (Cueva del Castillo, 2000; Moreno-García; 2002).

La selección sexual que las hembras ejercen sobre los machos puede promover la existencia de diferencias significativas sobre el dimorfismo del largo y ancho del tórax, el largo del fémur III y el ancho del fémur I (Galicia-Mendoza, 2002). Se ha registrado una asociación directa entre la magnitud de la selección sexual por parte de las hembras y el largo promedio del fémur III y del tórax de los machos; asimismo, destaca una relación lineal negativa entre la magnitud de la selección y la varianza fenotípica de la longitud del fémur II, el largo del tórax y la anchura del fémur I.

Por su parte, Garza-López y Cueva del Castillo (2006) han evidenciado que los machos, al formar parejas y copular, no fueron capaces de discriminar entre hembras vírgenes y aquellas con experiencia reproductiva previa. Sin embargo, sus resultados apuntan a una preferencia de los machos por copular por períodos más prolongados con las hembras que ya se habían apareado previamente. Estos autores sugieren que los machos no son capaces de detectar la presencia de esperma previamente depositado en el tracto reproductivo de las hembras. Una razón de esto es que el esperma posee a una alta tasa de absorción en el tracto y no se descarta que este factor también promueva la permanencia prolongada de los machos en conducta de resguardo post-copulatoria (Cueva del Castillo, 2003; Garza-López y Cueva del Castillo, 2006). Finalmente, estos autores han sugerido que la elección de pareja por parte de los machos puede estar relacionada con la maduración diferencial de los huevecillos en los ovarios, prefiriendo a aquellas que los posean listos para la fecundación.

## Ecología de poblaciones

Estudios realizados sobre la demografía de *S. purpurascens* indican que la población es muy poco afectada por la heterogeneidad espacial que ofrece la Reserva del Pedregal (Camacho-Castillo, 1999). La fecundidad, la densidad de huevecillos, la densidad máxima de ninfas, la

**Tabla 3.** Parámetros demográficos evaluados en la población de *Sphenarium purpurascens* en sitios con topografía y fisonomía contrastante de la Reserva del Pedregal. Los datos de dispersión son errores estándar. Tomado de Camacho-Castillo (1999).

Parámetro	Topografía (Fisonomía)	
	planos (abiertos)	abruptos (cerrados)
Fecundidad (número de huevecillos)	95	95
Densidad de huevecillos (m <sup>-2</sup> ) en 1996	78.4 ± 22.8	66.9 ± 21.0
Densidad de huevecillos (m <sup>-2</sup> ) en 1997	80.8 ± 25.3	61.6 ± 22.4
Densidad máxima de ninfas (m <sup>-2</sup> )	10.7 ± 1.93	10.9 ± 1.72
Tasa de reclutamiento (ninfas m <sup>-2</sup> día <sup>-1</sup> )	0.35	1.50
R <sub>0</sub>	1.03	0.92
Período eclosión cohorte temprana	27 mayo al 14 junio	27 mayo al 14 junio
Período eclosión cohorte tardía	5 al 19 julio	5 al 19 julio

tasa reproductiva neta ( $R_0$ ), los periodos de eclosión y la tasa de mortalidad no registraron diferencias significativas entre los sitios con topografía y fisonomía contrastantes (Tabla 3). La especie posee dos periodos para el reclutamiento de las ninfas, las “tempranas” nacen hacia finales de mayo, en tanto que las “tardías” lo hacen hasta la segunda quincena de julio y existe una mayor tasa de reclutamiento en los sitios con topografía abrupta y fisonomía cerrada en contraste con los sitios planos y abiertos (Camacho-Castillo, 1999; Tabla 3).

Camacho-Castillo (2005) analizó la relación entre la fecha de eclosión (temprana/tardía) sobre la supervivencia, el desarrollo ninfal, el tamaño final de los adultos y la fecundidad de las hembras. Los resultados mostraron que las ninfas “temprana” de los estadios 2, 3 y 4 tuvieron un desarrollo más acelerado con respecto a las ninfas tardías (hasta 19 días menos en promedio). Como consecuencia de esto, las ninfas tempranas obtuvieron una mayor ganancia de peso y una longitud de fémur III 10% más grande y robusto que las tardías. Adicionalmente, la fecundidad también varió significativamente entre ambas cohortes, las hembras que eclosionaron tempranamente produjeron el doble de huevecillos que las hembras tardías. Con estas evidencias Camacho-Castillo (2005) concluyó que los atributos demográficos y la dinámica poblacional de *S. purpurascens* en la Reserva

del Pedregal son fuertemente afectados por los cambios estacionales que modifican la disponibilidad de alimento. Por su parte, Juárez-Orozco (2005) encontró que los incendios afectan a las poblaciones de este insecto, no solamente por la destrucción del hábitat que implica quemar la vegetación, sino que el fuego también es capaz de calcinar los huevecillos aun estando enterrados en el suelo. Este hecho propicia que la eclosión de saltamontes en los sitios quemados sea nula y se pierda un importante peldaño trófico del ecosistema de la Reserva.

### Interacciones bióticas

*Sphenarium purpurascens* es considerado como el herbívoro más importante en la Reserva del Pedregal, debido al gran tamaño que alcanzan sus poblaciones. En julio de 1990 y 1991 se observaron 22.0 y 22.8 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente (Cano-Santana, 1994). Durante julio de 1991 representó el 52.4% de la biomasa seca total de artrópodos epífitos y este valor se incrementó al 95% en octubre del mismo año (Rios-Casanova, 1993; Rios-Casanova y Cano-Santana, 1994).

Este insecto es responsable de los altos niveles de daños florales y foliares que experimentan varias plantas como resultado de su actividad alimentaria. Por ejemplo, se determinó que en un periodo de 40 días, los niveles de

remoción floral fueron de un 9.9% en *Montanoa tomentosa* y hasta un 29.5% en *Salvia mexicana* (Oyama *et al.*, 1994). Asimismo, sus altas preferencias hacia cabezuelas de *Cosmos bipinnatus*, *Dahlia coccinea* y *Verbesina virgata* abaten el potencial reproductivo de estas especies (Figueroa-Castro, 1997; Anaya-Merchant, 1999).

Consistentemente, durante la época de lluvias este insecto constituye un abundante recurso alimentario para mamíferos, entre los que destacan tlacuaches, cacomixtles y roedores (Z. Cano-Santana, obs. pers.); así como aves, lagartijas y al menos dos especies de arañas, entre las que se encuentran *Neoscona oaxacensis* (Araneidae) (Martínez-Jasso, 2002; Cecaira-Ricoy, 2004) y *Peucetia viridans* (Oxyopidae) (I. Castellanos, obs. pers.). Finalmente, y a diferencia de otras localidades donde esta presente, en la Reserva del Pedregal no se ha documentado la presencia de parásitos ni parasitoides que lo empleen como hospedero.

### ***Sphenarium purpurascens* en la comunidad de ortópteros**

La comunidad biótica de la Reserva del Pedregal recibe influencia de especies procedentes de los reinos Neártico y Neotropical. Hasta el momento, se desconoce cuántas especies o subespecies de ortópteros pueden ser exclusivas de nuestro país y cuántas lo fueron del Pedregal original. Los ortopteroides son uno de los grupos más diversos; se han descrito 600 especies de Orthoptera, 80 de Phasmatodea y 60 de Mantodea; se espera que en pocos años se conozcan más de 1000 especies exclusivamente mexicanas, lo que representa una diversidad única en el mundo (Castellanos-Vargas, 2007; Fontana *et al.*, 2008).

Para las inmediaciones del Pedregal de San Ángel, Márquez-Mayaudón (1968) registró que la riqueza específica comprendía 26 especies de ortópteros, en su mayoría del Suborden Ensifera. Sus observaciones evidenciaron que estos insectos están muy bien representados a lo largo del año, incluso durante la estación seca que es la época cuando existe una menor disponibilidad de alimento fresco.

Cerca de 40 años después y con datos correspondientes a los límites de la Reserva Ecológica actual, *S. purpurascens* se coloca como una especie claramente dominante

en la estructura de la comunidad ortopterológica y su presencia se hace patente incluso en los pastizales adyacentes a las zonas núcleo (Castellanos-Vargas, 2007). La comunidad ortopterológica registrada en el sureste de la Ciudad Universitaria representa el 27.3% de las especies originalmente identificadas por Márquez-Mayaudón (1968); además, en los pastizales vecinos a la zona núcleo sureste destaca la presencia de *Conocephalus* sp., género del que no se contaba con registro de su presencia y que sustenta el valor ecológico de los terrenos adyacentes (Castellanos-Vargas, 2007).

Actualmente es necesario renovar las observaciones fenológicas de Márquez-Mayaudón (1968) sobre la comunidad de ortopteroides, lo cual permitirá comprender las modificaciones que ha experimentado la estructura de la comunidad de estos insectos. Como primera medida, es necesario actualizar el inventario de las especies de ortópteros pues se desconoce cuántas han desaparecido como un producto de la fragmentación y la destrucción del Pedregal original; así como determinar si nuevos géneros y especies (además de *Conocephalus* sp.) han arribado a la localidad. Finalmente, la segunda medida implica determinar el estado demográfico que guardan las poblaciones de los otros ortópteros, así como los efectos que sobre ellas ejerce la presencia y dominancia de *S. purpurascens*.

### **Su papel en el ecosistema**

*Sphenarium purpurascens* es una especie que tiene un papel importante como consumidor primario y a la vez como un alimento, por lo que se considera como un paso obligado de la materia y la energía que fluye a través de la Reserva del Pedregal. Cano-Santana (1994) registra que *S. purpurascens* consume entre el 0.5 y 1% de la productividad primaria neta aérea del ecosistema (calculada en  $11,885 \text{ kJ m}^{-2} \text{ año}^{-1}$  ó  $636 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ ). Este autor encuentra que su productividad secundaria se encuentra entre los valores más altos que se han registrado para ortópteros ( $20.1 \text{ kJ m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ ), asimismo estimó que esta especie deposita 65 kg/ha de excretas, 0.6 kg/ha de exuvias y aproximadamente 11 kg/ha de tejidos animales que quedan a merced de los desintegradores que habitan en el suelo (datos de acumulación anual). Una función de esta especie es regular el flujo de materia y energía entre productores primarios y los consumidores secundarios, incluso aquellos que se encuentran

dentro de su propia escala corporal, tal como es el caso de la araña *Neoscona oaxacensis* (Martínez-Jasso, 2002; Cecaíra-Ricoy, 2004). Cecaíra-Ricoy (2004) sugiere la presencia de un efecto de tipo ascendente ("bottom-up") en la productividad secundaria de *N. oaxacensis*. Este autor discute que el tipo de sustrato impacta directamente sobre la diversidad vegetal y actúa como un determinante de las diferencias nutricionales de las plantas. Estos factores promueven que *S. purpurascens* ataque diferencialmente a la vegetación y éste, al ser comido por la araña, provoca distintos valores de productividad secundaria del depredador. Este autor registró una productividad secundaria de esta especie de arañas de  $0.84 \text{ kJ m}^{-2} \text{ año}^{-1}$  ( $29.32 \text{ mg m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ ) en los sitios con-

servados y de  $2.22 \text{ kJ m}^{-2} \text{ año}^{-1}$  ( $79.91 \text{ mg m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ ) en los sitios perturbados.

## Epílogo

Solo en casos muy particulares el conocimiento acerca de la biología de una especie llega a ser tan vasto y completo. El saltamontes *Sphenarium purpurascens* no ha sido la excepción y una muestra de ello son las más diversas publicaciones que se han escrito sobre él. Gracias a esta especie hoy en día podemos comprender el papel tan intrincado que representa en el funcionamiento del ecosistema de la Reserva del Pedregal de San Ángel.

## Literatura citada

- ANAYA-MERCHANT, C. A. 1999. Variación temporal de los niveles de herbivoría de las Campositae de la Reserva del Pedregal de San Ángel (México). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- BOLÍVAR, I. 1909. Genera Insectorum. Orthoptera. Fam. Acridiidae. Subfam. Pyrgomorphinae. Bolívar, México.
- CAMACHO-CASTILLO, E. 1999. Demografía y movilidad de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) en la reserva del Pedregal de San Ángel, D.F. (México). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CAMACHO-CASTILLO, E. 2005. Efecto de la fecha de eclosión sobre el desempeño de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae): el papel de la calidad de la dieta. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CANO-SANTANA, Z. 1994. Flujo de energía a través de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) y productividad primaria neta aérea en una comunidad xerófita. Tesis doctoral. Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades - Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CANO-SANTANA, Z. 1997. Identificación de los estadios de desarrollo de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) por el tamaño de su cabeza. *Folia Entomológica Mexicana*, **100**: 65-66.
- CANO-SANTANA, Z. y K. Oyama. 1992. Variation in leaf trichomes and nutrients of *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae) and its implications for herbivory. *Oecologia*, **92**: 405-409.
- CANO-SANTANA, Z. y K. Oyama. 1994. Ámbito de hospederos de tres especies de insectos herbívoros de *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae). *Southwestern Entomologist*, **19**: 167-172.
- CASTELLANOS-VARGAS, I. 2001. Ecología de la oviposición de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) en la reserva del Pedregal de San Ángel, México, D.F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CASTELLANOS-VARGAS, I. 2003. El papel de distintos órganos sensoriales de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) en la selección de su sitio de oviposición. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CASTELLANOS-VARGAS, I. 2007. Diversidad ortoptológica de la zona sureste de la Ciudad Universitaria (U.N.A.M.) México, D.F. *Entomología Mexicana*, **6**: 1291-1297.
- CECAÍRA-RICOY, R. 2004. Fuerzas ascendentes y productividad secundaria en *Neoscona oaxacensis* (Araneae: Araneidae) en la Reserva Ecológica

- del Pedregal de San Ángel, D.F. (México). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CESAWEH, COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DEL ESTADO DE HIDALGO. 2004. Memoria del curso-taller de identificación y manejo del chapulín. San Miguel Regla, Huasca de Ocampo. Hidalgo.
- CUEVA DEL CASTILLO, R. 1994. Protandria y conducta de apareo de *Sphenarium purpurascens*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CUEVA DEL CASTILLO, R. 2000. Selección sexual en *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). Tesis doctoral. Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades - Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CUEVA DEL CASTILLO, R. 2003. Body size and multiple copulations in a Neotropical grasshopper with an extraordinary mate-guarding duration. *Journal of Insect Behavior*, **16**: 503-522.
- CUEVA DEL CASTILLO, R., J. NÚÑEZ-FARFÁN Y Z. CANO-SANTANA. 1999. The role of body size in mating success of *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) in Central Mexico. *Ecological Entomology*, **2**: 146-155.
- CUEVA DEL CASTILLO, R. Y J. NÚÑEZ-FARFÁN. 2002. Female mating success and risk of prereproductive death in a protandrous grasshopper. *Oikos*, **96**: 217-224.
- CUEVA DEL CASTILLO, R. Y Z. CANO-SANTANA. 2001. Variación de la coloración corporal de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) en función del sexo y su relación con la formación de parejas en un ambiente heterogéneo. *Folia Entomológica Mexicana*, **40**: 297-309.
- FIGUEROA-CASTRO, D. M. 1997. Análisis comparativo de la biología floral de cinco especies de compuestas del Pedregal de San Ángel, D.F. (México). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- FONTANA, P., F. M. BUZZETTI Y R. MARIÑO-PÉREZ. 2008. Chapulines, langostas, grillos y esperanzas de México: Guía fotográfica. WBA Handbooks, Verona.
- GALICIA-MENDOZA, D. I. 2002. Selección sexual en proceso y la evolución del dimorfismo sexual en el tamaño corporal en *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- GUERRA-RODRÍGUEZ, J. 2002. Efectos del fuego y la herbivoría sobre la biomasa aérea del estrato herbáceo de la reserva del Pedregal de San Ángel. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- GARZA-LÓPEZ, E. Y R. CUEVA DEL CASTILLO. 2006. Elección masculina de pareja en *Sphenarium purpurascens* (Charpentier) (Orthoptera: Pyrgomorphidae). ¿Pueden los machos evaluar la experiencia reproductiva de las hembras? *Folia Entomológica Mexicana*, **45**: 165-170.
- JUÁREZ-OROZCO, S. M. 2005. Efectos del fuego y la herbivoría sobre la biomasa aérea del estrato herbáceo de la reserva del Pedregal de San Ángel. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- KEVAN, D. K. 1977a. Ord. Orthoptera s. str. (Saltatoria-Caelifera) Subord. Acridodea Infraord. Acridomorpha Superfam. Acridoidea Fam. Pyrgomorphidae. *Orthoptera Catalogus*, **16**: iv+663+7.
- KEVAN, D. K. 1977b. The American Pyrgomorphidae. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, **36**: 3-28.
- MARÍN-JARILLO, A., R. BUJANGOS, F. TAMAYO Y E. RANGEL. 2006. Hábitos de oviposición y caracterización de ootecas y huevecillos de los ortópteros *Sphenarium purpurascens* (Charp.), *Melanoplus differentialis* (Thomas) y *Brachystola mexicana* (Bruner.). *Entomología Mexicana*, **5**: 317-320.
- MÁRQUEZ-MAYAUDÓN, C. 1962. Estudio de las especies del género *Sphenarium*, basado en sus genitalia (Orthoptera: Acrididae), con la descripción de una especie nueva. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, **33**: 247-258.
- MÁRQUEZ-MAYAUDÓN, C. 1968. Contribución al estudio de los ortópteros de México. IV. Ortópteros del Pedregal de San Ángel, Villa Obregón, D.F. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Zool.*, **39**: 107-112.
- MARTÍNEZ-JASSO, C. 2002. Ecología e historia natural de *Neoscona oaxacensis* (Araneae: Araneidae) en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México: selección de hábitat y análisis poblacional. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- MENDOZA, P. C. Y E. TOVAR. 1996. Ecología de forrajeo de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) en la Reserva del Pedregal de San Ángel, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- MORENO-GARCÍA, M. A. 2002. Plasticidad fenotípica en el tamaño corporal y tiempo de desarrollo en *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- NAVARRO-NAVA, R. 1999. Distribución geográfica del chapulín *Sphenarium purpurascens* Charpentier (Orthoptera: Pyrgomorphidae) en la región noreste del Estado de México. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán, Estado de México.
- OYAMA, K., Z. CANO-SANTANA Y S. CAREAGA. 1994. Estudios sobre la interacción herbívoro-planta en el Pedregal de San Ángel, México, D. F. Pp. 301-311, en: Rojo, A. (comp.). Reserva ecológica "El Pedregal" de San Ángel: ecología, historia natural y manejo. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- RIOS-CASANOVA, L. 1993. Análisis espacial y temporal de la comunidad de artrópodos epífitos del Pedregal de San Ángel, D.F. (México) Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- RIOS-CASANOVA, L. Y Z. CANO-SANTANA. 1994. Análisis cuantitativo de los artrópodos epífitos del Pedregal de San Ángel. Pp. 275-282, en: Rojo, A. (comp.). Reserva ecológica "El Pedregal" de San Ángel: ecología, historia natural y manejo. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- SERRANO-LIMÓN, G. Y J. RAMOS-ELORDUY. 1989. Biología de *Sphenarium purpurascens* (Charpentier) y algunos aspectos de su comportamiento (Orthoptera: Acrididae). *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Zool.*, **59**: 139-152.