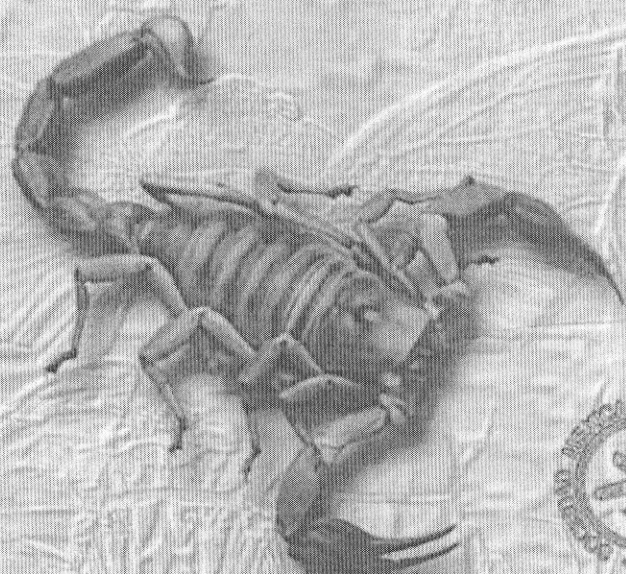


Entomología 2009

Vol. 8

mexicana



Editores

Edith G. Estrada Venegas
Armando Equihua Martínez
M. Patricia Chaires Grijalva
Jesús A. Acuña Soto
Jorge Ricardo Padilla Ramírez
Angélica Mendoza Estrada

DENSIDAD POBLACIONAL DE *Sphenarium purpurascens* (ORTHOPTERA: PYRGOMORPHIDAE) Y *Neoscona oaxacensis* (ARANEAE: ARANEIDAE) EN DOS ZONAS SUJETAS A RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA RESERVA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL, D.F. (MÉXICO).

Population density of *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) and *Neoscona oaxacensis* (Araneae: Araneidae) in two areas under ecological restoration in the Pedregal de San Ángel ecological preserve, D.F. (Mexico).

Maritza T. Peña-Mendoza, Zenón Cano-Santana, Erandi A. Saucedo-Morquecho, Mauricio Villeda-Hernández y Estefanía Valdez. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias UNAM, 04510 México, D. F. tonatzinpm32@gmail.com

Palabras clave: Arañas, Chapulines, *Neoscona oaxacensis*, Restauración Ecológica, *Sphenarium purpurascens*.

Introducción

Las diversas actividades humanas han ocasionado en diverso grado un impacto en los ecosistemas terrestres que, en muchos casos, han tenido como consecuencia la pérdida de hábitats, la alteración de la hidrografía, la erosión de suelos, el cambio climático y la contaminación. Es por eso que el hombre se está obligado a revertir los daños al medio ambiente. La restauración ecológica es el conjunto de actividades encaminadas al restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido como resultado directo o indirecto de las actividades del hombre (SER, 2004).

El éxito de los esfuerzos en la restauración puede ser medido monitoreando a los elementos bióticos del ecosistema, como indicadores del progreso de la restauración (Jansen, 1997). Los artrópodos terrestres han sido reconocidos como eficientes indicadores del funcionamiento de los ecosistemas (Kremen *et al.*, 1993; King *et al.*, 1998). Los artrópodos terrestres tienen una gran diversidad y gran capacidad de ocupar microhábitats y nichos específicos, además de jugar múltiples roles ecológicos. En general, son altamente sensibles a las variaciones climáticas, a los cambios en la cobertura vegetal y al disturbio, entre otros (Jansen, 1997; Rodríguez *et al.*, 1998; Barros *et al.*, 2002).

Desde 2005 se inició un proyecto de restauración ecológica en dos áreas deterioradas de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria (REPSA) localizada al suroeste de la ciudad de México, la cual se caracteriza por poseer un suelo somero asentado en un sustrato basáltico producto de la erupción del volcán Xitle ocurrida hace 1650 años (Siebe, 2000), así como por sostener una vegetación de tipo matorral xerófilo. Una zona de 0.51 hectáreas localizada en la parte NE a Zona de Amortiguamiento A8 (A8) que había estado sujeta a distintos disturbios, como la acumulación de desechos de jardinería, la siembra de eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*) y la acumulación de basura inorgánica y cascajo por alrededor de 15 años. Entre el 2005 al 2007 se realizaron acciones de restauración ecológica que consistieron en la extracción de los desechos, la recuperación del sustrato basáltico original, el control de plantas exóticas, la remoción de eucaliptos y la introducción de plántulas de especies nativas. Otra zona, localizada al SE del área de amortiguamiento A11 (A11) sufrió en diciembre de 2004 y enero de 2005 la

remoción de toda la cubierta vegetal, extracción de cantera y el posterior relleno de la zona y aplanamiento, debido a que se proyectó la construcción de un estacionamiento que finalmente fue cancelado. Allí, se llevaron a cabo las siguientes acciones de restauración en 2005: (a) extracción del material de relleno (4-11 de marzo), (b) adición de roca basáltica con materiales no consolidados, rizomas del pasto *Pennisetum clandestinum* y desechos inorgánicos (12-22 de marzo), (c) limpieza del área para la eliminación de desechos y la extracción de rizomas. Posteriormente, entre 2006 y 2008, se llevaron a cabo acciones de extracción de material no consolidado y remoción de plantas exóticas (como *P. clandestinum*, *Ricinus communis*, *Nicotiana glauca*, *E. camaldulensis*), así como plantas dominantes pioneras nativas (*Buddleia cordata*, *Phytolacca icosandra* y *Wigandia urens*).

En esta reserva ecológica dos artrópodos son muy importantes por su dominancia; entre los consumidores primarios destaca el chapulín *Sphenarium purpurascens* y entre los consumidores secundarios, la araña *Neoscona oaxacensis*.

En el presente trabajo se pretende conocer el estado de las poblaciones de *S. purpurascens* y *N. oaxacensis* en estas dos zonas sujetas a restauración ecológica (A8 y A11), y en una zona conservada de referencia localizada en la zona núcleo poniente (ZN), la cual se encuentra en un sitio de topografía irregular y de vegetación cerrada con elementos arbóreos de *E. camaldulensis*, *B. cordata* y *Dodonaea viscosa*, así como arbustos de más de 2.5 m de *Senecio praecox*, *Eupatorium petiolare* y *Verbena virgata*, el cual colinda con A11 y está a ca. 2 km de A8.

Materiales y Método

Sitio de estudio. La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria está localizada al suroeste de la ciudad de México y posee un suelo somero asentado en un sustrato basáltico producto de la erupción del volcán Xitle ocurrida hace 1650 años (Siebe, 2000). Mantiene una vegetación de tipo matorral-xerófilo en el que domina un sustrato herbáceo y arbustivo, aunque presenta algunos elementos arbóreos que se concentran en las zonas más abruptas del terreno.

Sistema de estudio. El chapulín *S. purpurascens* es considerado el herbívoro más importante en la reserva, debido al gran tamaño que alcanzan sus poblaciones (Cano-Santana, 1994), también por su amplio ámbito alimentario, pues ataca a al menos 43 especies de plantas (Cano-Santana, 1994; Cano-Santana y Oyama, 1994; Mendoza y Tovar, 1996). Se ha calculado que esta especie consume del 0.5 al 1% de la productividad primaria neta aérea y su productividad secundaria se encuentra entre los valores más altos que se han registrado para ortópteros en el mundo (Cano-Santana, 1994). Este chapulín ocupa un lugar trófico intermedio en las cadenas tróficas de la Reserva del Pedregal (Cano-Santana, 1994). Sus principales depredadores son varias especies de arañas, en especial las que tejen sus trampas en el follaje, entre las que destaca *Neoscona oaxacensis*, que es la especie más conspicua (Cano-Santana, 1994).

Muestreos. Se realizaron muestreos mensuales de julio a octubre en 2006 y 2008. En el primer año se tomaron datos de densidad sólo de *S. purpurascens* en los tres sitios (A8, A11 y ZN) y, en el muestreo de 2008, se tomaron datos de densidad de *S. purpurascens* y *N. oaxacensis* sólo en las zonas A8 y ZN; sin embargo, en octubre de 2008 se hizo una prospección para determinar la densidad de arañas y chapulines en los lugares de apiñamiento de chapulines dentro de A11. Para el muestreo se seleccionaron al azar 20 cuadros de 1 × 1 m, los individuos de *S. purpurascens* y *N. oaxacensis* localizados dentro de los cuadros fueron contados y posteriormente

capturados con la ayuda de redes de golpeo para verificar el conteo, posteriormente fueron liberados en el mismo sitio, siguiendo el método de Cano-Santana (2004).

Se hicieron ANDEVAS de dos vías (uno para 2006 y otro para 2008) para determinar el efecto del mes de muestreo y el sitio sobre la densidad de *S. purpurascens*. También se hicieron ANDEVAS de dos vías (uno para A8 y otro para ZN) para determinar el efecto del mes y del año de muestreo sobre la densidad de *S. purpurascens*. Se hizo un ANDEVA de dos vías para verificar el efecto del mes de muestreo y el sitio (A8 vs. ZN) sobre la densidad de *N. oaxacensis* en 2008.

Resultados

Densidad de chapulines. En 2006 se encontró un efecto significativo del mes ($F_{3,215} = 19.73, P < 0.001$), del sitio ($F_{2,215} = 23.09, P < 0.001$) y de la interacción mes \times sitio ($F_{6,215} = 4.45, P < 0.001$) sobre la densidad de *S. purpurascens*. La zona A8 registró una densidad de chapulines significativamente más alta que la ZN y la A11, y no hubo diferencias significativas en este parámetro entre estos dos últimos sitios. La densidad más alta de los tres sitios se registró en julio y disminuyó paulatinamente hasta hacerse más baja en octubre. En julio la ZN presentó una densidad significativamente más alta ($31.7 \pm$ error estándar 8.7 ind./m²), en comparación con A8 y A11 que registraron 14.8 ± 3.23 y 4.4 ± 1.4 ind./m², respectivamente (Fig. 1). Del mismo modo, en 2008 se encontró un efecto significativo del mes ($F_{3,151} = 11.15, P < 0.001$), del sitio ($F_{1,151} = 25.63, P < 0.001$) y de la interacción mes \times sitio ($F_{3,151} = 5.02, P = 0.002$) sobre la densidad de este chapulín. El pico de densidad también se presentó en el mes de julio para ambas zonas, siendo significativamente más alta en la zona A8 (20.1 ± 3.8 ind./m²) que en ZN. No se encontraron diferencias significativas en la densidad de estos chapulines entre ZN y A8 en los demás meses de muestreo (Fig. 2).

En las prospecciones realizadas en octubre de 2008 en A11, se logró detectar cuadros en los que la densidad de chapulines llegaba a estar entre 4 y 25 ind./m² ($N = 20$ cuadros seleccionados en las áreas con altas agregaciones de estos insectos).

En A8 hubo un efecto significativo del mes de colecta ($F_{3,152} = 12, P < 0.001$) y del año de muestreo ($F_{2,152} = 4, P = 0.047$), así como un efecto marginalmente significativo de la interacción mes \times año ($F_{2,152} = 2.31, P = 0.079$) sobre la densidad de *S. purpurascens*. En 2006 se registró una densidad significativamente más alta que en 2008 con 3.6 ind./m², y en ambos se presentaron dos picos de densidad en julio y septiembre (Fig. 3a).

En ZN, por su parte, hubo un efecto significativo del mes de colecta ($F_{3,141} = 25.1, P < 0.001$), del año de muestreo ($F_{1,141} = 23.9, P < 0.001$) y de la interacción mes \times año ($F_{3,141} = 14.85, P < 0.001$) sobre la densidad de esta especie de chapulines (Fig. 3b), registrándose la densidad más alta en julio de 2006 (Fig. 3b), lo cual está asociado con que este parámetro sea significativamente más alto en 2006 que en 2008. No se encontraron diferencias entre años en los registros de densidad de agosto a octubre.

Densidad de arañas. En 2008, se encontró un efecto significativo del sitio ($F_{3,151} = 6.358, P = 0.013$), pero no del mes ($F_{1,151} = 0.764, P = 0.516$) ni de la interacción mes \times sitio ($F_{3,151} = 0.666, P = 0.574$) sobre la densidad de la araña *N. oaxacensis*. Se registró mayor densidad de estas arañas en A8 (entre 0.05 y 0.20 ind./m²) que en ZN (entre 0 y 0.05 ind./m²) (Fig. 4).

En las prospecciones realizadas en octubre de 2008 en A11, se logró detectar cuadros en los que la densidad de estas arañas llegaba a estar entre 0 y 1 ind./m² ($N = 20$ cuadros seleccionados en las áreas con mayor densidad de chapulines).

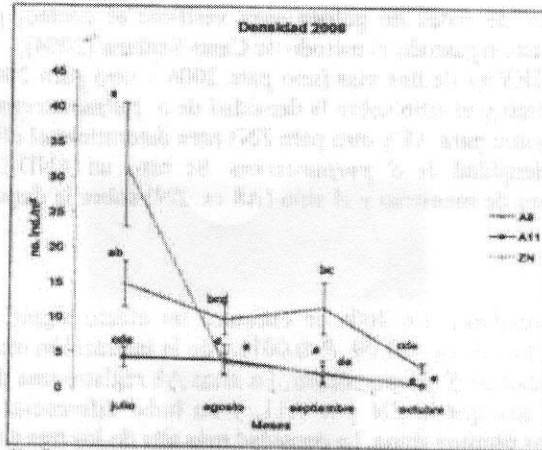


Fig. 1. Densidad del chapulín *S. purpurascens* durante 2006 en una zona conservada localizada en una zona núcleo (ZN) y en dos zonas sujetas a restauración ecológica en las áreas de amortiguamiento 8 (A8) y 11, todas pertenecientes a la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F. Letras diferentes denotan diferencias significativas con $P < 0.05$ (prueba de Tukey).

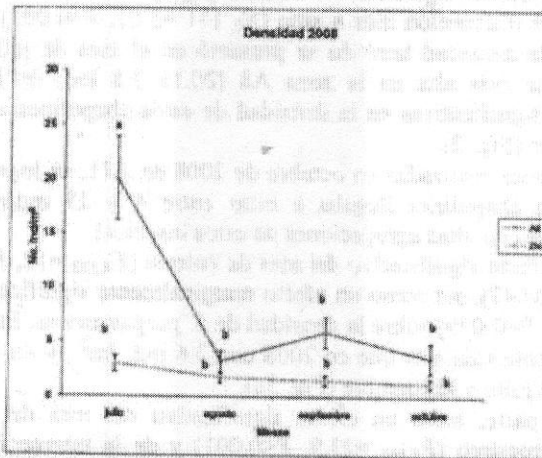


Fig. 2. Densidad de *S. purpurascens* en 2008 en una zona conservada localizada en una zona núcleo (ZN) y en el área de la zona de amortiguamiento 8 sujeta a restauración ecológica (A8), ambas pertenecientes a la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F. Letras diferentes denotan diferencias significativas con $P < 0.05$ (prueba de Tukey).

Discusión y Conclusiones

La restauración ecológica ha tomado un auge en los últimos años, motivado por el creciente deterioro de los ecosistemas, y por la necesidad de revertir ese deterioro provocado principalmente por las diversas actividades antrópicas. También existe la preocupación de la trayectoria que tomará el sitio una vez que se ha intervenido en su recuperación. Por ello, es importante el monitoreo de sus elementos bióticos relevantes para recuperar la estructura trófica.

Los datos registrados en este trabajo muestran que las densidades de chapulines y arañas son más altas en A8 (zona sujeta a restauración) que las registradas en la ZN (conservada), lo que indica que ambas especies pueden ser indicadoras de disturbio y que pueden ser favorecidas por ambientes abiertos (libres de árboles, en este caso, de eucaliptos), donde predominan hierbas y arbustos pequeños. Asimismo, ambas especies ya están presentes en la zona A11, sitio que presenta densidades de chapulines más parecidas a ZN que a A8., debido muy probablemente a la cercanía que ambos sitios mantienen entre sí.

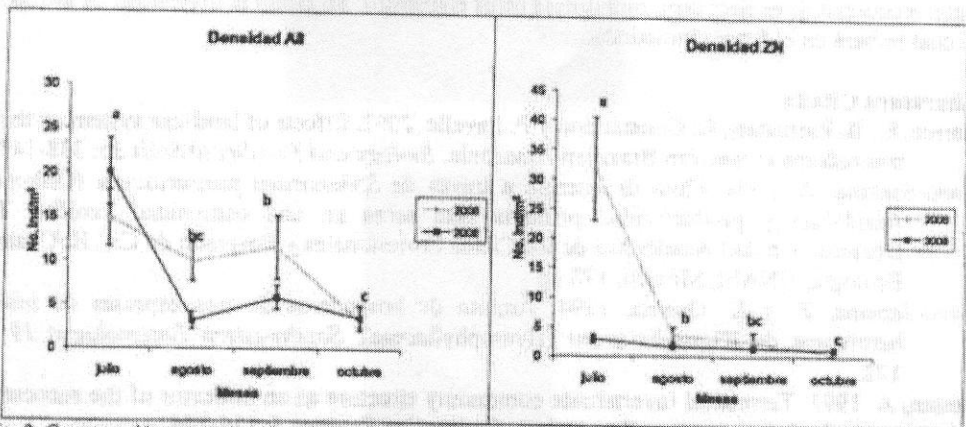


Fig. 3. Comparación entre años de estudio (2006 y 2008) en las densidades de *S. purpurascens* en la zona sujeta a restauración ecológica en el área de amortiguamiento A8 (a) y en una zona conservada de referencia localizada en una zona núcleo (ZN), ambas de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F. Las letras diferentes denotan diferencias significativas entre meses con $P < 0.05$ (prueba de Tukey).

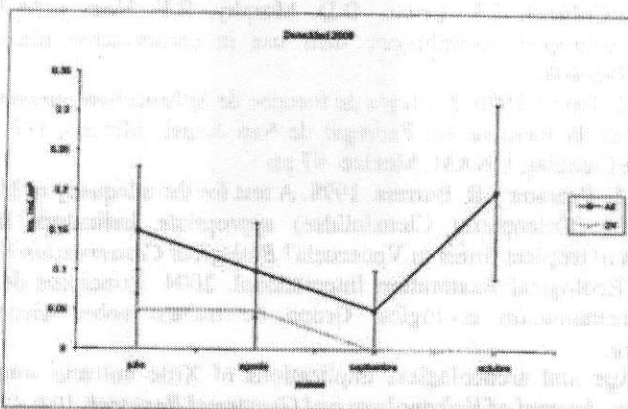


Fig. 4. Densidades de la araña *N. oaxacensis* en 2008 en una zona conservada localizada en una zona núcleo (ZN) y en el área de la zona de amortiguamiento 8 sujeta a restauración ecológica (A8), ambas pertenecientes a la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F. La densidad en A8 fue significativamente más alta que en ZN (Andeva de dos vías).

Lamentablemente no se tienen registros pre-restauración en A8, lo que impide ver el efecto de las labores de restauración; sin embargo observaciones cualitativas iniciales sugieren que las densidades de chapulines eran bajas por el sombreado impuesto por los árboles de eucalipto que después fueron removidos. En A11, sitio que empezó sin elementos bióticos iniciales, se mostró que la adición de rocas basálticas que han permitido la entrada de plantas nativas, ha sido benéfico en términos de que ha permitido la colonización de estos dos artrópodos importantes de la cadena trófica de este ecosistema del centro de México. Aunque estos dos elementos bióticos están recuperados, es necesario monitorear otros elementos, así como la diversidad de artrópodos, lo cual se hará en el futuro inmediato.

Literatura Citada

- Barros, E., B. Pashanasi, R. Constantino y P. Lavelle. 2002. Effects of land-use system on the soil macrofauna in western Brazilian Amazonia. *Biology and Fertility of Soils* 35: 338-347.
- Cano-Santana, Z. 1994. Flujo de energía a través de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) y productividad primaria neta aérea en una comunidad xerófila. Tesis Doctoral. Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y Posgrado de C.C.H./Centro de Ecología, UNAM, México. 198 pp.
- 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.
- Jansen, A. 1997. Terrestrial invertebrate community structure as an indicator of the success of a tropical rainforest restoration project. *Restoration Ecology* 5: 115-124.
- King, J.R., A.N. Andersen y A.D. Cutter. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* 7: 1627-1638.
- Kremen, C., R.K. Colwell, T.L. Erwin, D.D. Murphy, R.F. Noss y M.A. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7: 796-808.
- Mendoza, P. C. y E. Tovar. 1996. Ecología de forrajeo de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) en la Reserva del Pedregal de San Ángel, México, D.F. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 97 pp.
- Rodríguez, J.P., D.L. Pearson y R. Barrera. 1998. A test for the adequacy of bioindicator taxa: are tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) appropriate indicators for monitoring the degradation of tropical forest in Venezuela? *Biological Conservation* 83: 69-76.
- SER, Society for Ecological Restoration International. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Grupo de trabajo sobre ciencias políticas. En: www.ser.org.
- Siebe, C. 2000. Age and archeological implications of Xitle volcano southwestern Basin of Mexico City. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 104: 45-64.